Die diluvialen Rhein- und Neckarterrassen im Rheintalgraben und am Odenwaldrande*).

Von
Heinrich Ostheimer, Gambach.

Die Alluvialniederung des Rheines.

Die Alluvialniederung des Rheines ist oberflächlich mit Rheinschlick bedeckt, der ½ bis 1½ m, nur selten noch mächtiger wird. Er ist kalkreich und in verhältnismäßig reinem Zustand von grauer Farbe.

Eine geringe Gliederung des Alluviums ist deutlich vorhanden, und zwar sondern sich die alten Rinnen des Rheines von den um ein geringes höher gelegenen Flächen ab, die wenigstens bei niedrigem Grundwasserstand noch zum Ackerbau benutzt werden können.

Unter den Alluvionen wechsellagern in ungeheurer Mächtigkeit Rheinsande und Kiese. An wenigen Stellen treten diese Schichten zutage. So befindet sich südwestlich des Ortes Geinsheim an der Straße nach Oppenheim eine Kiesgrube, die allerdings von 3 m unter der Oberfläche an mit Grundwasser angefüllt ist. Hier werden Schotter aus 3 bis 10 m Tiefe gebaggert. Ihre Größe wechselt von Sand über Kies bis nuß- und eigroßen Geröllen. Neben dem besonders in den tiefen Lagen vorherrschenden Quarz tritt Quarzit, Quarzitsandstein, Jurakalk, Buntsandstein, Muschelkalk und reichlich alpines Material auf. Die Schotter werden von einer ungefähr 1 m mächtigen grauen Schlickschicht überdeckt. Von 2—3 m Tiefe sind die Gerölle durchweg mit grobem, grauem und kalkreichem Sand vermischt und sehr stark verkittet. Durch das Grundwasser ist das weitere Profil den Blicken entzogen. Aus 4—8 m Tiefe wurde das Schulterblatt eines Wildpferdes gebaggert, das ich der Geologischen Landesanstalt in Darmstadt übergeben habe. Die oberen Schichten gehören der Talwegterrasse an. Ihre Mächtigkeit wechselt, beträgt aber nach zahlreichen Bohrprofilen wenigstens einige Meter. Es ist daher anzunehmen, daß die untersten Schotterlagen der Geinsheimer Kiesgrube schon der Hochterrasse angehören. Eine genaue Gliederung kann hier nicht getroffen werden.

Nordwestlich von Lampertheim befindet sich im „Klippelacker“ eine Kiesgrube. Die Nordwand zeigte folgendes Profil:

Verlehmter Schlick	0,00—0,50 m
Gelber, mittelkörniger Sand	—1,50 m
Grober Kies	—3,50 m
Grauer grober Kies mit feinerem Kies	—3,80 m
Grauer grober Kies	—5,00 m.

*) Diese Arbeit erscheint als geographische Dissertation der Philosophischen Fakultät der Ludwigs-Universität Gießen 1937.

Während der Schlick dem Alluvium angehört, ist der gelbe Sand sehr wahrscheinlich noch der Niederterrasse zuzurechnen. Die tieferen Schichten gehören vermutlich zur Talwegterrasse.

Die alluviale Rheinniederung, in ihrer Breite sehr verschieden, wird durch eine 1—2½ m hohe Terrainkante ziemlich scharf begrenzt. Wir sind hier an der Grenze der Alluvialfläche gegen die Niederterrasse, und zwar ist das eine Erosionskante, längs deren alte Rheinläufe die Niederterrasse angeschnitten haben. Schön wird diese Grenze durch die Lage vieler Siedlungen veranschaulicht. Zahlreiche Dörfer liegen am Rande der Niederterrasse gegen die Aue, da auf jener die Überschwemmungsgefahr auf ein Minimum beschränkt ist. Die Aue ist auf weite Strecken unbesiedelt.

Die Niederterrasse zwischen Rhein und altem Neckarlauf.

Die Niederterrasse nimmt morphologisch betrachtet die weitesten Flächen in der Ebene ein. Sie entspricht der letzten Vereisung der Alpen, der Würmeiszeit. Es ist anzunehmen, daß in der Würm-Riß-Zwischeneiszeit die Gebilde der Talwegterrasse, wie Flußschotter und Sande sowie Flugsande, z. T. wieder aufgearbeitet und von Flußläufen ausgefurcht wurden. Die neu entstandenen Niederungen, die sehr oft überflutet worden sein mögen, wurden wieder mit Sanden, Geröllen und Schlickmassen ausgefüllt. Die Mächtigkeit der Niederterrasse ist verschieden. Sie schwankt zwischen ½ bis mehreren Metern (56).

Aus den zahlreichen durch Bohrlöcher erhaltenen Profilen und den Aufschlüssen erhalten wir einen Einblick über den Aufbau der Niederterrasse. So liegt an der Straße Wolfskehlen-Dornheim zwischen einer alten Neckarschlinge eine Sandgrube. Hier (Südwestwand) liegen unter einer dünnen Schlickschicht gelbe, feinere, kalkreiche Sande in deutlich ausgeprägter fluviatiler Struktur bis zu einer Tiefe von 1,30 m. In 80 cm Tiefe dehnt sich ein Schotterhorizont aus, bestehend aus ganz feinem Neckargeröll und kristallinem Odenwaldmaterial. Von 1,30 bis etwa 2 m lagert verlehmter Sand, sehr wahrscheinlich alter Flugsand, der reichlich fossile Schneckenschalen enthält. In erster Linie fand ich Pupa muscorum, Helix hispida und Succinea oblonga. Die Niederterrasse hat also hier eine Mächtigkeit von etwa 1,30 m.

Eine Sandgrube im Lorscher Wald zwischen Reuß- und Wolfsgartenschneise etwa 100 m nördlich der Bahnlinie nach Worms ist zu erwähnen. An der Südwand des Aufschlusses lagern bis 4 m über dem Boden (der Boden der Grube liegt in ungefähr gleicher Höhe mit der Oberfläche der weiteren Umgebung in etwa 95 m) gelbe, kalkhaltige, etwas tonige Sande. Es sind hauptsächlich feinkörnige Sande, während die gröberen Sande Geröllschichten enthalten. Es handelt sich dabei

um eine alte Düne, worauf Herr Oberbergrat Dr. Diehl aufmerksam gemacht hat[1]).

In der Mitte der Grube befindet sich ein bis 2 m tiefer Schurf. Hier stehen gelbe, quarzige Sande und grobe, sehr kalkhaltige graue Sande an, die miteinander wechsellagern. In diesen Rhein- und Neckarsanden sind Geröllschichten eingelagert. Reichhaltig vertreten ist Muschelkalk, ferner Weißjurakalk, Odenwaldmaterial, und vor allem kommen in den gelben Sanden ziemlich häufig Radiolarienhornsteine vor.

Der alte Neckarlauf.

Die Niederterrasse wird durch den alten Neckarlauf unterbrochen. Der Fluß muß noch im Alluvium hier geflossen sein, durchschneidet er doch die in der Würmeiszeit entstandenen Dünen und zeigt in ihnen Gleit- und Prallhänge. Durch Vergleich der Krümmungshalbmesser mit dem heutigen Neckar konnte Mangold (35, S. 65—72) beweisen, daß es sich hier um verlassene Neckarbetten handelt.

Sehr schön sind die alten Flußbetten im Landschaftsbild zu erkennen. Fast durchweg werden sie von Wiesen eingenommen, die ½—1½ m tiefer liegen als die auf beiden Seiten anschließende Niederterrasse, die vorwiegend Ackerbauland abgibt. Diese Neckarbetten sind also alluviale Niederungen.

Die Frage, seit welcher Zeit der Neckar seinen Lauf entlang der Bergstraße eingeschlagen hat, ist schwer zu klären. Steuer (58) legt die Bildung des Neckarlaufes in die Zeit nach der Ablagerung der Talwegterrasse, da der Fluß sich sein Bett in diese Terrasse hineingegraben hat. Dies schließt aber doch nicht aus, daß der Neckar schon in früherer Zeit hier geflossen sein kann, zumal die Ablagerungen der Hauptterrasse in diesem Gebiet in starkem Maße Neckarschotter enthalten. Die Hauptterrasse, den Kern der sogenannten „Bergsträßer Diluvialterrasse“ bildend, enthält wie an den Aufschlüssen zu ersehen ist sehr reichlich, bis hühnereigroße, wohlgerundete Buntsandstein-, Muschelkalk- und Jurakalkgerölle, sowie Quarzporphyre der Weinheimer Gegend, deren Transport wohl auch dem Neckar zuzuschreiben ist. Solche Aufschlüsse sind die von Klemm (23) beschriebene Grube „Am Sand“, halbwegs zwischen Bensheim und Heppenheim, und dann vor allem die bis 23 m mächtige Grube am Südausgang von Weinheim nahe dem Pilgerhaus. Bei einer Brunnenbohrung im Norden Bensheims zwischen dem Arbeitsdienstlager und der Bergstraße fanden sich unter einer etwa 18 m tiefen, sehr harten Tonschicht graue Sande und Kiese, die vollkommen identisch sind mit den als du bezeichneten Ablagerungen der Grube „Am Sand“ und überhaupt mit den den Kern der „Bergsträßer Diluvialterrasse“ bildenden Schotter. In erster Linie handelt es sich bei den Schottern dieser Bohrung, wie ich feststellen konnte, um Neckargerölle und ziemlich kalkhaltige grobe Sande. Auch Rheingeschiebe kommen vor, allerdings viel seltener. In den Ablagerungen von 24 bis 26 m Tiefe fand ich einen Radiolarienhornstein. Die Bohrung wurde morphologisch gesehen schon im Bereich der Niederterrasse, also jenseits der Odenwaldrandverwerfungen ausgeführt. Jene etwa 1 m mächtige Tonschicht bildet höchstwahrscheinlich die Grenze zwischen unterer Hauptterrasse und Hochterrasse. Auch hier sehen wir, daß die Hauptterrasse vor allem Neckarschotter ent-

---

[1]) Eine von mir ursprünglich vermutete Hebung von Terrassen an dieser Stelle hat Diehl als nicht vorhanden erwiesen.

hält, während dies bei der Hochterrasse in geringerem Maße der Fall ist. Es ist daher ein altdiluvialer Neckarlauf entlang der Bergstraße anzunehmen. Auch Schottler (49) ist dieser Ansicht. Daß in der nachfolgenden Zeit der Neckar ununterbrochen nahe am Odenwaldrand geflossen ist, ist nicht anzunehmen und zu beweisen. Auf jeden Fall hat wieder im jüngeren Mitteldiluvium der Neckar zum mindesten zeitweise den Bergstraßenlauf eingeschlagen, wie durch Bohrungen festgestellt werden konnte (49). Auch im älteren Mitteldiluvium muß der Neckar wenigstens einmal den Odenwaldrand gestreift haben, wie die Sandgrube am Röderweg bei Bensheim zeigt. Auf diesen Aufschluß komme ich später zu sprechen. Am Ende der Diluvialzeit mußte der Neckar abermals entlang dem Odenwald fließen, denn gewaltige Dünenketten hinderten ihn auf dem kürzesten Weg zum Rhein zu gelangen. So pendelte er zwischen den Dünenketten und dem Gebirgsrand hin und her, grub sich in die Niederterrasse ein und schuf eine weite alluviale Niederung mit stehengebliebenen Inseln der Niederterrasse bis etwa Zwingenberg. Erst hier gelang es dem Neckar, die Dünenwälle zu durchbrechen und mit nordwestlicher Richtung den Rhein bei Trebur zu erreichen.

Der Neckar kann auch während der Entstehung der Dünen zwischen den Dünen geflossen sein, ohne seinen Lauf dadurch wesentlich zu verlegen. Grade daß er noch die jüngeren Flugsande (12 und 50) anschneidet, spricht für seinen noch alluvialen Lauf zwischen Odenwald und Dünenstreifen. Da er aber die Dünen durchbricht, ist anzunehmen, daß er auch zur Zeit der Entstehung der Dünen schon hier geflossen ist, denn eine spätere Wiederverlegung in die Dünen, nachdem er sie vorher verlassen hatte, ist schwer zu erklären und unwahrscheinlich.

Wie lange hat der Neckar seinen Bergstraßenlauf beibehalten? Durch die Funde am Philippshospital bei Goddelau hat man hierüber wichtige Anhaltspunkte erhalten. „Wir können also mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß alle jüngeren Neckarbetten, die uns im Gelände mit deutlichen Uferrändern z. T. von oft 1½ m Höhe entgegentreten, zur älteren Litorinazeit noch vom Neckar benutzt, in der jüngeren Litorinazeit aber früher oder später stillgelegt wurden und nur noch bei Neckarhochwasser in Funktion traten“ (19, S. 242).

Die Niederterrasse zwischen dem alten Neckarlauf und dem Gebirgsrand.

Die Niederterrasse zwischen altem Neckarlauf und Gebirgsrand nimmt im Norden weite Flächen ein, verschmälert sich aber nach Süden immer mehr, um stellenweise vollkommen zu verschwinden, da dort der Neckar nahe ans Gebirge heranrückt und anscheinend noch im Alluvium die älteren Terrassen der Bergstraße angeschnitten hat. Zwischen Bensheim und Heppenheim ist dies z. B. der Fall.

Mächtige Schwemmkegel der Odenwaldbäche verbreiten sich über die Terrasse. Gewaltige Dünen dehnen sich besonders südlich von Eberstadt aus.

Die Ablagerungen der Niederterrasse bestehen nach dem Gebirgsrande zu fast nur noch aus Odenwaldmaterial, ja an zahlreichen Auf-

schlüssen sind gar keine Rhein- und Neckargeschiebe zu finden. Das ist deshalb verständlich, weil die Odenwaldbäche ihre Schwemmkegel gegen den Neckar vordrängten, sodaß sich einmal hier an dieser Stelle der Bachmündungen kein Neckarmaterial ablagern konnte. Andererseits müßten die Stellen, wo sich Neckarmaterial und Odenwaldsande hatten mischen können, weiter draußen liegen. Da der Neckar aber bis ins Alluvium gegen das Gebirge seitlich erodierte, sind die betreffenden Schotter fortgeschafft.

Aufschlüssen begegnet man öfters am Grunde von Dünen, die als Sandgruben dienen. So sieht man in der Grube am Hegelsberg bei Griesheim unter Dünensand leicht geschichtete Flußsande, die besonders in 1 m Tiefe verschiedene Geröllhorizonte enthalten. Dabei handelt es sich in erster Linie um kantiges bis nußgroßes Gerölle der näheren Umgebung, so basisches Eruptivgestein, Diabas, ferner Hornblendegranit, Glimmerschiefer usw. Von Chelius wurde dies im Geol. Blatt Darmstadt als d_r kartiert. Einen kleinen Radiolarienhornstein und bis nußgroße Quarzporphyre habe ich gefunden. Zwischen Griesheim und Darmstadt sind an der Straßenbahnhaltestelle Waldschlößchen Flußschotter am Straßeneinschnitt aufgeschlossen. Neben Odenwaldschotter wie Granit, Granitpegmatit, Diabas usw. fand ich ganz vereinzelt Muschelkalkgerölle.

Stellenweise ist die die Flußschotter bedeckende Bodenschicht recht dünn, so daß hier die Gerölle zutage treten, z. B. in den Feldern nördlich des Bahnhofes Griesheim. Zahlreiche Bohrungen in $^1/_2$ bis 1 m Tiefe ergaben aber nur feines, in starkem Maße auftretendes einheimisches Material; zumal wir hier im Bereiche des Schwemmkegels der Darm sind.

Eine 3 m tiefe Sandgrube am Darmstädter Güterbahnhof zeigt in 20 bis 50 cm Tiefe rötlichgelbe, ganz feine Sande und darunter gröbere, graue Sande in der Struktur echter Flußablagerungen. Gerölle sind eingelagert, die vorwiegend aus Granit bestehen, ferner aus rotem Sandstein, und vereinzelt treten Kalkgerölle auf.

Einen glänzenden Einblick in den Aufbau der Niederterrasse konnte man durch den Bau der Reichsautobahn gewinnen. Die bis 6 m hohe Ostwand des Einschnittes südlich der Straße Darmstadt-Griesheim zeigte auf weite Erstreckung hin fast immer das gleiche Profil. Unter einer ungefähr 2 m mächtigen Decke von lehmigem Sand lagern bis zu einer Tiefe von 4 m gelbe Flußsande mit geringem Kalkgehalt, die meist kleine Gerölle, bestehend aus Odenwaldgestein, enthalten. Aber auch auf einen weiten Transport hinweisende, wohlgerundete Quarzgerölle kommen nicht selten vor. Unter diesen 2 m mächtigen gelben Sanden breiten sich graue, kalkreichere, meist gröbere, ebenfalls echte fluviatile Struktur aufweisende Sande aus. Die Gerölle bestehen fast durchweg aus kristallinem Odenwaldmaterial der nahen Umgebung, aber auch schwarze, vollkommen geglättete Kieselschiefer, Quarzporphyre und weittransportierte Quarze kommen vor. Die gelben Sande sind Ablagerungen des Jungdiluviums. Vielleicht gehören schon die grauen Sande der Talwegterrasse an, zumal auf weite Strecken hin eine ziemlich scharfe Trennung zwischen den gelben und grauen Sanden besteht. Aber ein Beweis dafür ist dies nicht, zeigt doch eine weitere Stelle ein etwas anderes Profil; von oben nach unten:

Sandiger Boden	0,0—1,50 m
Graue Sande mit Geröllen	—2,50 m
Gelbe Sande	—2,70 m
Graue Sande	—4,70 m

In der Mitte der Autobahn, an der Einmündung der Zufahrtsstraßen, lagern in den gelben Sanden dünne Schichten gröberer, grauer Sande mit feinen Geröllen. Nach Schottler (50) konnte der Rhein von einem bestimmten Zeitpunkt des älteren Diluviums an keine Schotter in den Schwemmkegel der Darm bringen, da dieser über den höchsten Rheinstand hinausgewachsen war. Man hatte auch bisher vor allem in den zahlreichen Bohrungen keine Gerölle südlicher Herkunft gefunden. Nach den oben beschriebenen Funden ist anzunehmen, daß der Rhein und Neckar den Schuttkegel auch im mittleren und jüngeren Diluvium zeitweise überflutet und, wenn auch in geringem Maße, Schotter abgelagert haben.

Die Terrassen am Odenwaldrand.

Die Diluvialterrassen, die sich in ziemlich schwankender Breite an den Steilrand der Berge anlehnen, bilden, morphologisch gesehen, eine Art Verbindungsglied zwischen Ebene und Gebirge. Während in der Ebene durch Senkung die Schotter des Altdiluviums zuunterst lagern, worauf diejenigen des Mitteldiluviums folgen, die dann von den Ablagerungen des Jungdiluviums überdeckt werden, haben wir bei den Terrassen des Gebirgsrandes infolge Hebung die umgekehrte Reihenfolge. Die Verbindung zwischen diesen und den rechtsrheinischen Terrassen des Taunus und Schiefergebirges wird durch die rheinmainische Senke unterbrochen. Sie tauchen zwischen Seeheim und Darmstadt in den Flußablagerungen und Flugsanden der Ebene unter, um erst wieder rechtsmainisch, gegen den Rhein hin, emporzukommen. Nur an einer Stelle, an dem Bauschheimer Hügel, tauchen die alten Terrassen empor.

Im folgenden Abschnitt zeige ich den Verlauf der Odenwaldrandterrassen. Bei der Beschreibung der einzelnen Terrassen beschränke ich mich auf die wichtigsten Vorkommen. Im übrigen verweise ich auf die Karte und das Längsprofil. Ich bin dabei morphologisch vorgegangen und konnte die einzelnen Terrassen von ihrem Emportauchen in der Gegend von Darmstadt bis zu ihrem allmählichen Untertauchen zur Kraichgausenke verfolgen und durch Kartierungen einigermaßen genau festlegen.

Bei den Terrassen handelt es sich um Stufenflächen im Hang, die stark mit Löß überdeckt sind, so daß nur selten Schotter anzutreffen sind. Dabei ist es unwesentlich, ob sich auf den Terrassen wirklich noch Schotter befinden oder ob sie bei der Hebung abgetragen wurden. Auf jeden Fall handelt es sich um Verebnungen, die dem Odenwaldrand entlangziehen, jeweils in deutlichen Resten an den Gebirgsriegeln

zwischen den Odenwaldbächen wieder auftreten und nur als Flußverebnungen zu deuten sind. Für die Terrassennatur dieser Stufenflächen spricht auch die Tatsache, daß sie sich ohne Zwang alle von Süden nach Norden in entsprechendem Niveau aneinanderreihen lassen. Ferner reihen sich die am Odenwaldrand von mir festgestellten Terrassen alle zwanglos nach Zahl und Höhe an die von Schmitthenner (45) schon im Jahre 1922 veröffentlichten Neckarterrassen an. Daß die Terrassen an der Mündung der Odenwaldbäche aussetzen, ist selbstverständlich, denn hier konnte sich nur ein Schwemmkegel der Odenwaldbäche im Niveau der jeweiligen Terrasse bilden, und auch diese Schwemmkegel sind bei der weiteren Hebung des Odenwaldrandes leicht zerstörbar.

Die Höhe der Schwemmkegel der Odenwaldbäche (12, S. 22) richtet sich nach dem damaligen Lauf des Neckars. War dieser nahe am Rande des Odenwaldes, dann war der Schwemmkegel niedrig, war der Neckar durch Schlingenbildung weiter vom Odenwaldrand fort, so wurde der Schwemmkegel länger und damit beim Austritt aus dem Odenwald höher. Die Höhenlage der Schwemmkegel beim Talaustritt aus dem Odenwald richtet sich nicht nach der Zeit der Ablagerung, sondern nach der jeweiligen Lage des Neckars zu den Talmündungen des Odenwaldes. Aus diesem Grunde wurden die zum großen Teil nicht genügend aufgeschlossenen Schwemmkegel weniger zur Beurteilung der Terrassenlage herangezogen als die immer deutlich wiederkehrenden, im Niveau gleichbleibenden Felsterrassen, auch wenn sie mit Löß bedeckt sind und keine Schotter festzustellen sind.

Beschreibung der Talwegterrasse.

Die Talwegterrasse, auch untere Mittelterrasse genannt, tritt morphologisch erst bei Jugenheim in Erscheinung, da sie weiter nördlich durch Flugsand verdeckt wird und schließlich unter die Niederterrasse der Ebene taucht. Auf jeden Fall ist nördlich von Jugenheim keine Verebnung in dieser Höhenlage mehr zu sehen.

Ein großer Teil dieses Ortes liegt auf dieser Terrasse, die sich in etwa 120 m Höhe in wechselnder Breite bis nahe an den nördlichen bei Alsbach aus dem Gebirge kommenden Bach erstreckt. Halbwegs zwischen Alsbach und Jugenheim zieht die alte Bergstraße auf dieser Verebnung hin.

Sehr schön ist die Terrasse in Zwingenberg ausgebildet. Mit einem beträchtlichen Steilrand erhebt sie sich 20 bis 25 m aus der etwa 100 m hohen bis zum alten Neckarlauf sich ausdehnenden Niederterrasse. Die evangelische Kirche und der höher gelegene Teil der Stadt stehen auf der Talwegterrasse. Weiter zieht sich die Terrasse nahe entlang der Bergstraße hin am Gewann Käsmett und ein kleiner Rest am Eichenböhl. Das Südende dieser Terrasse ist durch einen neuen Straßeneinschnitt aufgeschlossen. Der Nordrand der nach Osten führenden Straße ist eine $2^1/_2$ m hohe steile Böschung. Hier lagern unter einer stark verlehmten Sandschicht grobe graue Sande in echter fluviatiler Struktur. Diese Sande enthalten Schmitzen von feinem Odenwaldgeröll und einzelnen kleinen Neckargeröllen (Muschelkalk und Buntsandstein). Deutlich tritt die Terrasse in Auerbach auf beiden Seiten des Ziegelbaches in 115—120 m Höhe hervor. Steil fällt sie

nahe entlang der Hauptstraße zur Niederterrasse ab. Südlich des Mühlbachtales erstreckt sich die Talwegterrasse in derselben Höhenlage in wechselnder Breite bis nahe an den Gundelbach in Bensheim. Der Westrand fällt ungefähr mit der Bergstraße zusammen. Als schmaler Streifen setzt sie sich in 120—130 m Höhe am Westabhang des Hopberges fort. Die Terrasse ist durch die etwa 12 m tiefe Sandgrube am Röderweg gut aufgeschlossen. Die Sande führen in der Hauptsache kantiges kristallines Odenwaldgeschiebe mit teilweise mächtigen Blöcken. Rhein- und Neckargerölle kommen in den unteren Lagen recht häufig, dagegen in den hohen spärlich vor.

Der Boden der Grube liegt in ungefähr 125 m NN. Die 8 m tief aufgeschlossenen unteren Sande in muldenförmiger Schichtung (siehe Abb. 1)

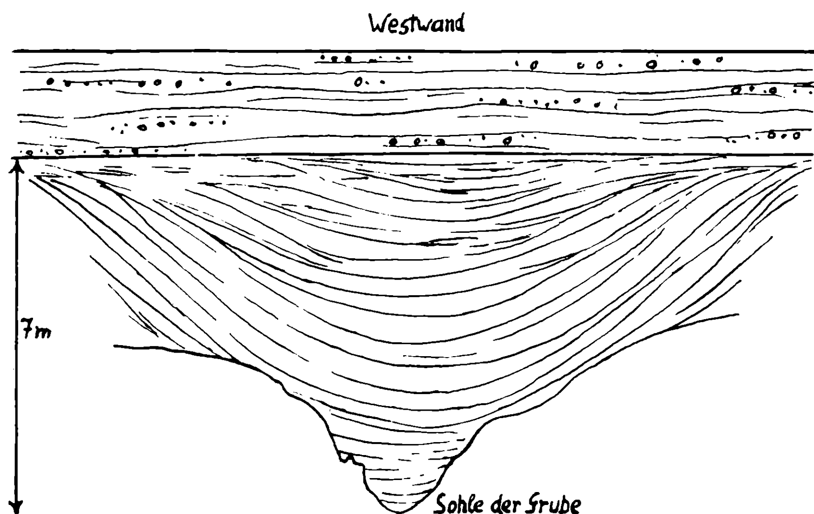


Abb. 1. Sandgrube am Römerweg bei Bensheim.

können in dieser Lagerung nicht von einem Odenwaldbach stammen. Es scheinen hier die Odenwaldsande nach Lagerung und Breite von einem Seitenarm des vorbeifließenden Neckars umgelagert worden zu sein. Die darüber liegenden Schichten (von 6,80 m bis 0 m) schneiden diese ältere Ablagerung ziemlich horizontal ab und sind jünger als die unterliegenden Sande. Ich halte die oberen Schichten für Gehängeschutt und Schwemmkegel des in seiner Mündung nach Norden verschleppten Meerbaches und nach der Höhenlage zur Talwegterrasse. Zur Zeit der Niederterrasse hatte der Meerbach eine mehr südlich gelegene Mündung. Die muldenförmig gelagerten unteren Sande würden dann zur Hochterrasse gehören, die hier schon teilweise abgesunken ist.

Die Grube, die in ihren oberen Teilen schwer zu ersteigen war, zeigte 1935 folgendes Profil von oben nach unten:

Gehängeschutt	0—1,20 m
Kalkhaltiger Sand mit eckigem Odenwaldgeröll .	—2,20 m
Feiner Lehm (vermutlich verschwemmter Löß) mit einzelnen deutlich abgesetzten dünnen Sandlagen	—3,20 m

Band mit etwas gröberem, vorwiegend granitischem Odenwaldgeschiebe (durch eine kleine Verwerfung gestört) — 3,80 m
Etwas kalkhaltige Sande in fluviatiler Struktur — 6,80 m
Sande in deutlich muldenförmiger Schichtung . . . — 14,80 m

Die Skizze zeigt nur den unteren Teil der Grube bis etwa 11 m Höhe.

Deutlich ausgeprägt ist die Terrasse in dem bekannten Gewann „Im Sand" halbwegs zwischen Bensheim und Heppenheim und zwar auf beiden Seiten des Sandweges in 120—125 m NN. Auf dem südlicheren Teil steht eine etwa 20 m lange Holzbaracke. Der nördliche Teil ist durch eine Grube am Sandweg angeschnitten. In den mittelkörnigen, feingeschichteten, gelben Flußsanden sind verschiedene dünne Lagen von bedeutend gröberem grauem Sand eingeschaltet, der petrographisch dem von Klemm beschriebenen grauen Sand ähnelt. Neben dem Odenwaldgeschiebe treten auch Gerölle südlicherer Herkunft (Buntsandstein, Muschelkalk) auf. Jenseits des Sandweges liegt die schon von Klemm (25) beschriebene Grube „am Sand" in der Talwegterrasse. Wahrscheinlich ist aber diese alte Grube die sich seitwärts an die neue anschließende, etwa 8 m höher gelegene, außer Betrieb gesetzte und mit Gras bewachsene Grube. Dies ist auch anzunehmen, da die neue Grube einen anderen Aufbau der Schotter zeigt. Folgendes Profil ergibt sich für die Nordwestwand von oben nach unten:

Verlehmter Löß . . . . . 0—1,00 m
Ganz grobes Geschiebe und Eistransportblöcke (Buntsandstein, Muschelkalk) . . . . . — 1,50 m
Grober, grauer, kalkhaltiger Sand mit Nestern und Schmitzen von Geröllen (Odenwald, Buntsandstein, Muschelkalk, Weißjurakalk, Kieselschiefer) . — 7,00 m
Gelber Sand mit vorwiegend Odenwaldgeröll . — 8,00 m

Fossilien konnte ich außer Helix hispida keine finden.

Die Altersfrage der durch die alte und neue Grube aufgeschlossenen Terrassen ist von Bedeutung. Sehr wahrscheinlich ist die Schicht grober Gerölle und Eisdriftblöcke der neuen Grube die Fortsetzung der von Klemm in der damaligen Zeit noch als Moränenreste angesehenen Schicht, welche ziemlich am Grunde der alten Grube die grauen Sande bedeckte. Diese grauen Sande sind jetzt in großer Mächtigkeit durch die neue Grube aufgeschlossen. Klemm hat sie den Mosbacher Sanden gleichgesetzt und mit d_u kartiert. In der Mosbacher Grube sind nach Wagner (63, S. 183/84) zwei Terrassen aufgeschlossen, die Hauptterrasse und darüber lagernd die Hochterrasse. Ich bin der Ansicht, daß es sich bei den vorwiegend grauen Sanden der neuen Grube „Am Sand" um die jüngere Stufe der Hauptterrasse handelt, die hier wie sonst am Odenwaldrand abgesunken ist. Schreibt doch auch Freudenberg (14), daß er die großen Eistransportblöcke des Neckars nur in den höheren Schichten der Mosbacher Stufe an der Bergstraße beobachten konnte. Ob die am Grunde des ersten Profils zu sehenden gelben Sande schon zur älteren Hauptterrasse gehören, ist nicht zu entscheiden.

Die metergroßen Buntsandstein- und Muschelkalkblöcke kann ich nicht als vom Odenwald stammend ansehen, wie dies Diehl annimmt (12, S. 21). Wenn noch derartig große Reste von Muschelkalk den Odenwaldrand im Diluvium geziert hätten, müßten auch heute in diesem Gebiet noch Reste zu finden sein, was nicht der Fall ist. Ich

sehe in ihnen vielmehr, zumal sie auch bei Weinheim (13 und 14) vorkommen, auch nach ihrer Lagerung, Eistransportblöcke.

Talwegterrasse und Hochterrasse waren dann durch die höher gelegene alte Grube aufgeschlossen. Sie hatte dieselbe Höhenlage wie die oben beschriebene Sandgrube am Röderweg, jedoch mit dem Unterschied, daß hier auch Schotter aus dem Süden am Aufbau der beiden Terrassen beteiligt sind, während Klemm nur jene gelben Sande und Gerölle aus dem Odenwald und ganz vereinzelt Muschelkalk-, Jurakalk-, Porphyrgerölle und dgl., die aber nach seiner Meinung aus den Schichten der unteren (grauen) Sande stammen, feststellen konnte.

Vollkommen abgerundete Quarzgerölle sind hier auf der Oberfläche der Talwegterrasse zu finden.

In Heppenheim liegen der höhere Teil des Marktplatzes, Kirche und Friedhof auf der Verebnung von 115—125 m. Ein Fetzen der Talwegterrasse liegt ganz nahe südöstlich der Landesirrenanstalt. Ein Schurf gibt Aufschluß. Mittelgrobe, graue, kalkhaltige Sande mit kleinen und mittleren Odenwald- und vereinzelten Neckargeröllen konnte ich feststellen. Im „Krummen Morgen“ ist die Terrasse durch eine 8 m mächtige Sandgrube angeschnitten. Unter einer 2 m starken Lößdecke lagern gelbe Sande in einer Mächtigkeit von 5 m in echter fluviatiler Struktur. Sie enthalten Linsen und Schmitzen von teils grobem und teils feinem Odenwaldmaterial. Aber auch ziemlich große gebleichte Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle kommen bis oben hin gar nicht selten vor. Am Grunde folgt eine 1 m mächtige Schicht, in der Löß und Sand wechsellagern. Eine Lage ganz feiner Schotter enthält zahlreiche noch gut erhaltene Conchylien, und zwar konnte ich die typischen Lößschnecken feststellen. Erst am Nordrand des Blattes Viernheim bei km 108,8 tritt die Terrasse in 120 m Höhe als kleine Verebnung wieder oberflächlich in Erscheinung. Die Terrasse ist durch einen in der Nähe liegenden Schurf, an dem nach Osten führenden Feldweg, aufgeschlossen. Graue feinere, etwas kalkhaltige Sande und Schichten von feinerem und gröberem Geröll treten auf. Neben heimischem Material kommen in starkem Maße bis faustgroße, z. T. vollkommen gebleichte Buntsandsteingerölle und gut gerundete Muschelkalk- und Quarzgerölle vor, die unmöglich nur durch Aufarbeitung der älteren Terrasse hineingekommen sind.

Der zwischen Weschnitz und Grundelbach nach der Ebene zu in etwa 120—125 m Höhe sich hinziehende Teil der Weinheimer Vorstadt steht auf der Talwegterrasse. Freudenberg (14, S. 87) spricht hier von der Grundelbachterrasse. Durch Aufschlüsse an mehreren Stellen konnte er sie feststellen.

Verfolgen wir die Talwegterrasse das Grundelbachtal aufwärts. Morphologisch tritt sie kaum in Erscheinung, da sie von jüngerem Löß überweht ist. Freudenberg (14) konnte sie an einigen Punkten genauer bestimmen.

Während die Niederterrasse das heutige Gefälle des Grundelbaches mitmacht, erweist sich die Talwegterrasse als ziemlich niveaubeständig. Die ähnlichen Verhältnisse zeigt auch das Weschnitztal, an dessen Ausgang die Basis der Talwegterrasse eine Höhenlage von etwa 135 m hat. Auf diese merkwürdigen Gefällsunterschiede werde ich später noch zu sprechen kommen.

Südlich von Weinheim, etwa von dem Gewann Hört ab, ist die Talwegterrasse entlang der Straße bis Großsachsen sehr schön ausgebildet. Mit

einem etwa 20 m mächtigen Steilrand erhebt sie sich aus der Niederterrasse zu einer Höhe von 120—125 m. Auf der Oberfläche und am Hang nach der Straße zu findet man gut abgerundete bis hühnereigroße Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle, ferner kleinere Weißjura- und Quarzgerölle.

Die bekannte, jetzt 23 m hohe Sandgrube am Pilgerhaus liegt hier. Hauptterrasse, Hochterrasse und Talwegterrasse sind aufgeschlossen. Das Profil sieht heute etwa folgendermaßen von oben nach unten aus:

Abraum	0—1,00 m
Gelbe und graue Sande mit Geröllschichten wechsellagernd. Deltaschichtung. Obere Partie kalkarm	—7,50 m
Durch Kalk verbackenes Konglomerat mit teilweise mächtigen Muschelkalk-, Buntsandstein- und Jurakalkgeröllen (Eistransport). Nur die kleinen Gerölle sind gut gerundet, während die großen Geschiebe, darunter besonders der Buntsandstein, eckig sind	—8,50 m
Graue und gelbe Sande in schöner fluviatiler Struktur. Kiesbänke seltener .	—16,00 m
Etwas lehmige, kalkarme Sande	—21,50 m
Rostige, verwitterte Flußsande. In der obersten Schicht bis kopfgroße Quarzitbrocken	—23,00 m

Die Sohle der Grube liegt 1,30 m über der Straße in etwa 105 m NN.

Die Schotter bestehen aus Ablagerungen des Rheines, Neckars und der Odenwaldbäche. Recht häufig finden sich Gerölle aus Buntsandstein, Muschelkalk, Jurakalk, Kieselschiefer, Quarze, Quarzite, und vereinzelt Radiolarienhornsteine. Jene 1 m starke Konglomeratschicht mit Eisdriftblöcken, die uns auch in der Grube am „Sand“ zwischen Bensheim und Heppenheim entgegentritt, bildet die Grenze der unteren Hauptterrasse gegen die Hochterrasse. Die obersten Schichten sind Ablagerungen der Talwegterrasse. Ich bin der Ansicht, daß die jüngere Hauptterrasse nach unten bis zu den lehmigen, kalkarmen Sanden geht, so daß diese und die rostigen Sande am Grunde der Grube schon der oberen Hauptterrasse angehören.

Deutlich ausgeprägt ist die Talwegterrasse am Südende des Dorfes Dossenheim durch eine Verebnung von 120—125 m NN, ferner nach Handschuhsheim zu am Gewann Haspel, am Höllenbach und als schmaler Streifen bei dem Gewann Hillig. Unmittelbar nordwestlich des Friedhofes von Handschuhsheim breitet sich die Terrasse in 120—130 m Höhe aus.

Eine Verebnung in 120—130 m NN, die der Talwegterrasse entsprechen dürfte, konnte ich wieder am Südende Heidelbergs finden, und zwar handelt es sich um den nordwestlichen Teil des Friedhofes. Die Terrasse zieht, allerdings sehr schwach angedeutet, in kurzer Entfernung entlang der Straße nach Rohrbach in rund 120 m Höhe und schließlich in derselben Höhenlage entlang der alten Straße von Rohrbach nach Leimen bis kurz vor den letzteren Ort. Durch den Schuttkegel des Rösbaches wird die Talwegterrasse verdeckt, und tritt südlich von Leimen als hochgelegene Terrasse nicht mehr in Erscheinung.

Beschreibung der Hochterrasse.

Bei der Schilderung des Verlaufes der Hochterrasse (oberen Mittelterrasse) gehe ich ebenfalls von Norden nach Süden vor.

Sie tritt erst südlich von Malchen am „Röderhang“ zutage; im Norden wird sie vollkommen von Flugsand bedeckt. Die Terrasse wird auch hier noch ziemlich stark von Flugsand überlagert, aber eine Verebnung ist zu erkennen, die sich auf beiden Seiten der alten Bergstraße in rund 145 m Höhe bis kurz vor Seeheim ausdehnt. In einem ziemlich deutlich ausgeprägten Steilhang fällt sie zu der mit jüngeren Flugsanden überwehten Niederterrasse ab. Gut abgerollte Quarze sind vereinzelt zu finden. Zwischen Seeheim und Jugenheim erstreckt sich die Terrasse in einer Breite von ungefähr 200 m in einer Höhenlage von 130—140 m. Friedhof und Kirche von Seeheim liegen gerade an ihrem Rande.

Der höher gelegene Teil von Alsbach in 135—140 m Höhe liegt auf der Terrasse, die sich hier unmittelbar an die Talwegterrasse anschließt. Die Kirche steht gerade noch auf der Hochterrasse, die sich in einem schmalen Streifen nach Süden fortsetzt.

Im nordöstlichen Gebiet von Zwingenberg nahe dem Friedhof scheinen mir zwei Stufen ausgebildet zu sein, die eine in 130—140 m und die andere in 140—150 m. Schön abgerundete Quarzgerölle waren nicht selten zu finden. Eine Verschleppung durch Menschen halte ich hier für unmöglich. Oberhalb der Kirche liegt die Terrasse in 135—145 m NN. Die Jugendherberge steht darauf. Südlich von Zwingenberg zieht sich ein schmaler Terrassenstreifen in 140—150 m Höhe hin. Anschließend (nordwestlich der Kolbenhöhe) sind anscheinend wieder zwei Stufen der Hochterrasse in 140 m und 150 m NN entwickelt. Ein Hohlweg führt dort ins Gebirge. Hier waren unmittelbar über dem anstehenden Granit Geröllagen, bestehend aus kristallinem Odenwaldmaterial und bis eigroßen Buntsandsteingeröllen zu sehen, die von mehrere Meter mächtigem Löß überdeckt wurden. Sehr schön ist die Hochterrasse im Gewann Käsmett in 150 m Höhe erhalten. Durch eine 10 m tiefe Sandgrube ist die Terrasse angeschnitten. Es waren nur Odenwaldschotter zu sehen. In rund 145 m Höhe ist die Terrasse am Gewann Eichenböhl deutlich ausgeprägt. Eine 6—8 m tiefe Sandgrube gibt uns einen Einblick über den Aufbau der Terrasse. Die Sande zeigen echte fluviatile Struktur. Die Geröllschmitzen und -linsen bestehen hauptsächlich aus heimischem Material, aber auch Muschelkalkgerölle und vollkommen gerundete Quarze sind in allen Lagen verbreitet. Daß diese Gerölle nur durch Anschwemmung aus der Hauptterrasse hierher gelangt sind, ist nicht möglich. In der Mitte der Grube, 2—3 m tiefer, steht schon stark verwitterter Granit an. Die Schotter der Hochterrasse sind also hier unmittelbar auf den Granit abgelagert worden, denn Schotter des Altdiluviums sind am Grunde nicht festzustellen. In Auerbach sehen wir die Terrasse westlich des Burgweges in 145 m. Sehr scharf ist sie in einem kleinen Plateau ausgeprägt, das die Kirche trägt und sich unmittelbar ungefähr 25 m über den Spiegel des Ziegelbaches erhebt. Südlich von Bensheim tritt die Hochterrasse am Hohnberg in 145 m Höhe auf. In einigen Resten ist sie am Gewann „Im Wolfsmagen“ in ungefähr 140 m Höhe erhalten. Schöne Aufschlüsse bieten sich hier (12). Die Gerölle bestehen fast ausschließlich aus kristallinem Odenwaldgeschiebe, aber auch Buntsandstein, Muschelkalk und gut gerundete Quarze kommen vereinzelt vor.

Im „Sand“ dicht am unteren Klingenbach sehen wir die Hochterrasse in 140—145 m Höhe. Ganz vereinzelt finden sich Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle auf den Äckern. Südöstlich der Landesirrenanstalt am Essigkamm liegt eine kleine Verebnung in 140—145 m Höhe. In dem

Profil vom Rindenplatz nach dem Essigkamm des geologischen Blattes Bensheim ist die Terrasse mit dmu eingezeichnet. Am „Börnel“ und am Bombach oder oberen Klingenbach ist die Terrasse in rund 140 m Höhe erhalten. Bei Hemsbach dicht an dem Bache prägt sich die Hochterrasse in 140 m NN aus. Erst nördlich von Weinheim am Gewann Böppelbach ist die Terrasse in 140 m wieder zu erkennen; weiterhin am Westhang des Hubberges in ziemlicher Ausdehnung in 135—140 m Höhe. Gerölle südlicher Herkunft finden sich vereinzelt in den Weinbergen.

Verfolgen wir die Hochterrasse das Weschnitztal aufwärts. Durch Löß und Gehängeschutt tritt sie morphologisch kaum in Erscheinung, aber durch die Funde von Freudenberg (14) haben wir gute Anhaltspunkte über den Verlauf der Terrasse.

Es ergibt sich ein Gefälle von höchstens 15 m für die Hochterrasse von Birkenau bis zum Ausgang des Tales. Dagegen hat die heutige Weschnitz auf derselben Strecke ein Gefälle von 30 m.

Dieselbe Beobachtung können wir im Grundelbachtal machen (14, S. 133 und 134). Für die Hochterrasse ergibt sich ein Gefälle von 15 m. Der heutige Grundelbach fällt in der gleichen Entfernung um 40 m, also einen noch auffallenderen Gefällsunterschied als im Weschnitztal. Auf diese Verhältnisse und die ähnlichen bei der Talwegterrasse werde ich noch weiter unten eingehen.

Das morphologische Auftreten der Hochterrasse im Weinheimer Stadtgebiet ist zu erwähnen. Der untere Teil des Weinheimer Friedhofes zwischen Weschnitz und Grundelbach scheint in 125—130 m Höhe auf der Talwegterrasse zu liegen. Darüber sieht man in etwa 150 m die Hochterrasse angedeutet. Dies würde dem oben beschriebenen Freudenbergschen Fund am Ausgang des Birkenauer Tales bei der unteren Hildebrandschen Mühle entsprechen. Am Westabhang der Kaiserhöhe ist die Terrasse in 155 m ausgeprägt. Sehr schön ist die Hochterrasse in Weinheim selbst und zwar in dem höher gelegenen Teil mit dem Schloß in 140—150 m Höhe ausgebildet. Nach Freudenberg (14, S. 133) zieht die obere Hochterrasse in 140 m Höhe durch den Berckheimschen Park. Auf dieser Weinheimer Tertiärscholle sind die Schotter dieser Terrasse in besonderer Mächtigkeit abgelagert.

Weit ausgedehnt zieht die Hochterrasse in einer Höhenlage von etwa 140 m bis Lützelsachsen. Durch die Bedeckung mit umgelagertem Löß sind die Formen etwas verschwommen, und der Abfall zur Talwegterrasse ist ein ganz allmählicher. Neckarschotter finden sich vereinzelt. In ziemlicher Breite zieht sich die Terrasse in 140 m weiter über Großsachsen, senkt sich aber allmählich auf 130 m bis nach Leutershausen. Im südlichen Dossenheim ist die Terrasse, die ziemlich steil zur Talwegterrasse abfällt, noch gut erhalten. Die Kirche steht am Rande der Verebnung. Ein Rest ist am Höllenbach halbwegs Handschuhsheim in einer Höhenlage von 140 m erhalten. Schön ausgeprägt ist die Terrasse am Friedhof von Handschuhsheim in rund 140 m.

Erst im Süden von Heidelberg ist die Hochterrasse wieder zu verfolgen, und zwar scheint der hochgelegene Teil des Friedhofes mit der Kapelle in etwa 140 m darauf zu liegen. Bei der Krüppelanstalt breitet sich eine kleine Verebnung in 140 m Höhe aus und etwas weiter südlich in derselben Höhenlage dicht bei dem Höhenpunkt 153. Der am Südende ins Gebirge führende Feldweg zeigt am Einschnitt in 130 m gut abgerundete weit verfrachtete Gerölle (besonders Quarze). Kirche und Friedhof von Rohrbach liegen auf der Terrasse. Einige Vorkommen haben wir halbwegs Leimen

in einer Höhenlage von 140—150 m nahe den Gewannen Ebertsroth, Neurott und Kessler. Südöstlich von Leimen am Reint erstreckt sich die Hochterrasse in 130—135 m, senkt sich weiter nach Süden, hat am „Röhrgrund“ nur noch 120—130 m Höhe, zieht dann in derselben Höhenlage in ziemlicher Erstreckung etwa entlang der Straße bis vor Nußloch und fällt in einem Steilrand zur Ebene (Niederterrasse) ab.

Wir kommen damit in den Bereich der Nußlocher Tertiärterrasse, die über Wiesloch hinauszieht und einer abgebrochenen Gebirgsscholle entspricht. Ein deutlicher Rand zeigt die Verwerfung zur Rheinebene. Dieser Terrassenrand fällt gleichzeitig mit der Hochterrassengrenze zur Ebene zusammen, lagern doch auf weite Flächen die Hochterrassenschotter auf der Tertiärscholle, während am Rande zur Rheinebene südlich von Nußloch, also schon in der Kraichgausenke, am Grunde die altdiluvialen Rheinschotter anstehen.

Beschreibung der Hauptterrassen.

Mit dem allmählichen Absinken des Odenwaldes im Norden zur Mainebene taucht auch die Hauptterrasse in der Rhein-Mainebene in große Tiefen unter, um erst jenseits des Maines wieder zum Vorschein zu kommen. Durch den mächtigen Darmstädter Schwemmkegel tritt die Hauptterrasse, die ich in zwei Stufen feststellen konnte (s. Karte und Längsprofil), in und nördlich von Darmstadt morphologisch nicht mehr in Erscheinung.

Südlich von Darmstadt bis zum Waldrand ist östlich der Heidelberger Straße eine schwache Verebnung in etwa 150—155 m Höhe, die wohl eine Hauptterrasse darstellt. Bekanntlich machte hier Greim (16, S. 49; und 17, S. 142—150) die bedeutenden Conchylienfunde, so daß er daraufhin jene Schotter mit der Mosbacher Stufe gleichsetzen konnte. Ich halte die hier angedeutete Terrasse für die untere oder jüngere Hauptterrasse, zumal Klemm (27, S. 16) ganz in der Nähe auf dem „Vorderen Steinberg“ 20 m höher Spuren einer Diluvialterrasse feststellte. Die ausgelesenen Gerölle, nach Klemms Ansicht sehr wahrscheinlich nicht durch Menschenhand verschleppt, gehören dann zwangsläufig der oberen oder älteren Hauptterrasse an. Die Hauptterrasse steigt nach Süden allmählich an, ist aber im Eberstädter Gebiet durch den Flugsand kaum sichtbar. In der Südostecke des Blattes Darmstadt, östlich der alten Dieburger Straße, wo Mittel- und Feldschneise auf diese stoßen, sind in etwa 190 m NN zwei kleine Verebnungen zu sehen, die wahrscheinlich Reste der älteren Stufe der Hauptterrasse darstellen, ferner bei dem Dornbach am Nordrand des Blattes Zwingenberg in derselben Höhenlage.

Die jüngere Stufe zieht in 160—170 m vom Südrand des Blattes Darmstadt entlang der alten Dieburger Straße in wechselnder Breite bis Malchen und in kleineren Fetzen am Westhang des Schützenberges. Schön ist diese Stufe in der gleichen Höhenlage östlich des km 11 der alten Bergstraße ausgeprägt. Westlich und nordwestlich des Braunberges ist die Terrasse als deutliche Verebnung zu erkennen.

Die ältere Stufe ist am Braunberg in 195 m und am „Hoflager“ bei Seeheim erhalten, ferner ein kleiner Rest an der Ludwigshöhe. Quarz-, Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle finden sich einzeln. Am Heiligenberg bei Jugenheim ist die Terrasse in etwa 200 m gut erkenntlich.

Kleinere Verebnungen der jüngeren Stufe sind westlich der Bauernhöhe und der Ruine Jossa in 175 m Höhe zu sehen.

Westlich des Alsbacher Schlosses ist die ältere Stufe in einer Höhenlage von 200—210 m zu erkennen. Das Kurhaus und die höchsten Häuser von Alsbach stehen darauf. Ob die hier vereinzelt vorkommenden Quarzgerölle durch einen Fluß abgelagert worden sind, ist nicht zu beweisen.

Einen auffallenden Verlauf nimmt jetzt die Hauptterrasse. Sie scheint nach Süden stark anzusteigen, so daß sie zwischen Alsbacher Schloß und Orbishöhe schon 240 m hoch liegt. Auf der Orbishöhe dehnt sich eine längere Verebnung in 275—285 m aus, die wohl die ältere Hauptterrasse darstellt. Eine kleinere Verebnung in etwa 160 m ist wahrscheinlich der jüngeren Stufe äquivalent. Von da ab fällt die Höhe sehr steil ohne die geringste weitere Verebnung zur Hochterrasse ab, die in der Höhenlage von ungefähr 140 m weiter verläuft. An einem Weganschnitt auf der Orbishöhe in 280 m Höhe fand ich unter 2 m mächtigem lehmigem Waldboden eine ½ m starke gelbe, kalkhaltige, lehmige Sandschicht, die Lagen von altem kristallinem Odenwaldgeschiebe enthält. Rhein- oder Neckargerölle waren keine zu finden. Von der Orbishöhe ist wieder eine ziemlich rasche Senkung der oberen Hauptterrasse nach Süden zu beobachten. Auf dem Luciberg ist die Terrasse in 265—275 m sehr gut ausgeprägt. An der sich südlich anschließenden Höhe scheint die Terrasse nur noch eine Höhenlage von 240—250 m zu haben. Am Auerbacher Schloß hat sie wieder die normale Höhenlage von ungefähr 200 m erreicht, wie das Vorhandensein eines kleinen Restes zeigt.

Westlich des Fürstenlagers, direkt am Südrande des Blattes Zwingenberg, erkennt man die Hauptterrasse in einer kleinen Verebnung in etwa 200 m Höhe. 20—25 m tiefer liegt die jüngere Stufe, desgleichen in etwas größerer Ausdehnung an der Augustenruh. Deutlich zeigt sich die Hauptterrasse „Im Rod“ am Nordrand des Blattes Bensheim in 200—210 m. Einige kleine Gerölle aus Quarz und Buntsandstein lagen in den Weinbergen. Die leichte Verebnung am Hopberg in 185 m entspricht der unteren Hauptterrasse. Direkt östlich des Hopberggipfels erkennt man die Verebnung in 180—185 m NN. Ziemlich häufig liegen hier gut gerundete, teilweise mit Kalk überkrustete Gerölle aus Granit, Quarz (bis hühnereigroß), Buntsandstein und Muschelkalk umher, die möglicherweise auch durch Menschen beim Düngen der Rebberge heraufgeschafft worden sind.

Am Steinkopf nördlich des Hambaches ist die obere Hauptterrasse in 200 m gut ausgebildet. Eine kleine Verebnung liegt 20 m tiefer. In 200 m Höhe ist die obere Stufe am Essigkamm zu sehen und 15 m tiefer die untere Stufe. Die höchsten Häuser stehen auf der letzteren. Mitten in einem Acker las ich einige gut gerundete Granit-, Quarz-, Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle auf, die kaum durch Menschenhand heraufgeschafft worden sind. Sehr schön ist die ältere Stufe am Taubenberg in 210 m ausgeprägt und weiterhin an der Höhe 211,3 bei Laudenbach. Jenseits des Tales breitet sich am Mühlberg eine deutliche Verebnung in 170—180 m und in 200 m am Sonnberg aus. Die jüngere Stufe ist am Eichbach vor Sulzbach gut zu erkennen. Am Westhang der Höhe 282,2 bei Sulzbach breitet sich die obere Hauptterrasse in 200—210 m aus und als kleine Reste auf beiden Seiten des Nächstenbaches. Im Gewann Böppelbach bei Weinheim zeigt sich eine geringe Verebnung in 190 m Höhe, die vielleicht die untere Hauptterrasse darstellt, zumal die Hauptterrasse nach dem Birkenauer Tal zu etwas ansteigt. So findet man am Hubberg die ältere Hauptterrasse in

ungefähr 230 m, was auch Freudenberg annimmt (14, S. 143). Etwa auf halber Höhe des Hirschkopfes zieht sich die Terrasse hin, senkt sich aber gegen Birkenau allmählich etwas ein. An den Hängen des südlichen Hirschkopfvorberges, z. B. am „Ölgrund", sieht man die Terrasse noch rund 220 m hoch, hat aber kurz vor Birkenau an der hessisch-badischen Grenze nur noch eine Höhenlage von 200 m. Auf der Höhe 201 südöstlich über der Kinschärfmühle fand ich an dem durch einen Sportplatz geschaffenen Einschnitt ziemlich häufig alte Weschnitzgeschiebe, vor allem Granite und Quarzporphyre. Auch auf der Eichhöhe südlich von Birkenau fand Freudenberg (14, S. 144) recht häufig Geschiebe.

Es besteht also die Tatsache, daß die Hauptterrasse talaufwärts bis gegen Birkenau ein geradezu widersinniges Gefälle aufweist. Etwa von Birkenau weiter talaufwärts im Trommgebiet steigt die Terrasse wieder an. So fand Freudenberg am Binsenberg nordöstlich von Birkenau in 227 m Höhe Weschnitzgerölle und ein Geröll von Weißjurakalk, das aus älteren tertiären Terrassen zu stammen scheint, als der hintere Odenwald noch mit Jura bedeckt war (14, S. 140 und 144).

Verfolgen wir den Verlauf der Hauptterrasse im Grundelbachtal. Burg Windeck steht auf einer 222 m hohen Stufe, die ich für den älteren altdiluvialen Grundelbachtalboden halte. Dies entspricht dem Niveau der oberen Hauptterrasse am Odenwaldrand, denn der Grundelbachspiegel liegt hier schon in gut 120 m Höhe. Über der nach Osten benachbarten Höhe 221,9 fand Freudenberg (14, S. 140) reichlich Gerölle, die sämtlich aus dem Odenwald herantransportiert sind, wie Granite, Quarzporphyre usw., Buntsandstein, der heute dem Einzugsgebiet des Grundelbaches fehlt, und Muschelkalk. Freudenberg berichtet dann von einer noch höheren (älteren) Schotterstufe unter der „Wachenburg" über dem Zimmerbach in 280 m. Er betrachtet diese Stufe als ältere Hauptterrasse und die Windeckstufe als untere Hauptterrasse (14, S. 144 und 149). Ich kann mich dem nicht anschließen. Erstens ist hier eine Höhenlage von 280 m für die obere Hauptterrasse nicht anzunehmen, und ein Höhenunterschied von rund 60 m für die beiden Stufen ist viel zu groß. Vielmehr halte ich das von Freudenberg entdeckte Schottervorkommen (Granitschotter) auf dem „Wolf" bei der Kaiserhöhe in 170 m für die jüngere Hauptterrasse (es haben hier keine besonderen tektonischen Vorgänge stattgefunden, die eine Änderung in der Höhenlage dieser Terrasse am westlichen Odenwaldrande rechtfertigen), die er allerdings für eine Zwischenstufe von der älteren Hochterrasse (r_1) und der jüngeren Hauptterrasse ansieht (14, S. 149). Die Höhenlage paßt aber ungefähr zu derjenigen der unteren Hauptterrasse am Odenwaldrand. Die hochgelegenen Schotter unter der „Wachenburg" sind nach meiner Meinung Überbleibsel einer tertiären Terrasse. Im Grundelbachtal aufwärts zwischen Gorxheim und Kunzenbach auf der nördlichen Talseite sind Stücke der älteren Hauptterrasse in 220—230 m Höhe erhalten, also etwa das gleiche Niveau wie das Schottervorkommen zwischen Zimmerbach und Windeck.

Der Höhenunterschied zwischen dem heutigen Bachlauf und dieser Terrasse beträgt bei Weinheim 90 m, dagegen bei Gorxheim nur noch 50 m, ein Beweis für das bedeutend stärkere Gefälle der Jetztzeit (14, S. 147).

Auf den merkwürdigen Verlauf der Hauptterrasse in den Weinheimer Tälern komme ich später noch zurück.

Südlich von Weinheim am „Judenbuckel" und am „Michelsgrund" sind kleine Stücke der oberen Hauptterrasse in 200 m erhalten. Auch die untere

Stufe breitet sich am Michelsgrund in etwa 180 m aus. Kleine Reste der älteren Stufe sind bei Hohensachsen an der Höhe 212,1 und am „Belzbuckel" bei Großsachsen zu erkennen, ferner am Westhang der Höhe 221,7 und am Kahlberg in ungefähr 200 m NN. Der Friedhof von Leutershausen (in der äußersten Nordwestecke des Blattes Heidelberg) liegt in 170—180 m auf der unteren Hauptterrasse, die weiter südlich am Burgweg in 175 m ausgeprägt ist. Über dem „Prantg" bei Schriesheim haben wir eine deutliche Verebnung in 210 m. Einzelne vollkommen glatte, erbsengroße Quarzgerölle fand ich hier und am Südhang im Weinberg Muschelkalkgerölle in 180 m Höhe. Die Strahlenburg (204 m) steht auf der oberen Hauptterrasse. Die jüngere Stufe ist erst halbwegs Handschuhsheim am Steinberg in etwa 175 m ersichtlich, dann am Zapfenberg bei Handschuhsheim, während die obere Stufe 25 m höher ausgeprägt ist. Auf der anderen Seite des Mühlentales liegt der Sportplatz der D. T. Handschuhsheim auf dieser Terrasse. Am östlichen Steilrand sieht man auf dem Grunde Geröllagen, die von lehmigem Löß überlagert sind. Die Gerölle sind hauptsächlich aus dem Odenwald, aber auch Muschelkalk und Weißjurakalk sind vertreten. Die jüngere Hauptterrasse ist in 175—185 m gut ausgebildet. Nördlich des Hainsbachweges bei dem Punkt 192,4 ist die obere Hauptterrasse in etwa 200 m NN schön zu erkennen. Einige Buntsandstein- und Muschelkalkgerölle fand ich dort im Weinberg. Ein Gartenhaus steht am Rande der Terrasse. Am südwestlichen Waldrand des Mönchberges konnte ich in 200—210 m Höhe zahlreiche gut abgerundete Gerölle aus Quarz, Muschelkalk und Buntsandstein finden, die herumliegen und teilweise an die anstehenden Buntsandsteinfelsen ziemlich fest angekittet sind. Hinweise über dieses Vorkommen in der zuständigen Literatur sind mir bis jetzt nicht bekannt. Der Neckar hat hier an dem Felsen genagt, Gerölle abgelagert, von denen einige auf dem Gestein liegen geblieben sein mögen und durch besondere Umstände, vielleicht durch einen Quellhorizont, nachträglich mit diesem verkittet worden sind.

Vergleich mit den Neckarterrassen.

Den Verlauf der Neckarterrassen hat vor allem Schmitthenner genau verfolgt. Mit den Odenwaldrandterrassen komme ich ziemlich genau in das Niveau der Neckarterrassen hinein.

So entdeckte Schmitthenner (46, S. 237) auf den Büchsenäckern westlich Ziegelhausen 100 m über dem Neckar alte Talbodenreste und Neckargerölle. Das Vorkommen ist sicherlich ein Rest der alten Hauptterrasse. Schmitthenner spricht von der 100 m-Terrasse, die weithin verfolgbar ist, und rechnet sie mindestens zur ältesten Eiszeit, wahrscheinlicher aber zur Pliozänzeit (45, S. 138). Er sucht dies damit zu begründen, daß die alten Schlingen, die der 100 m-Terrasse angehören, älter sein müssen als der Aufschüttungsvorgang bei Mauer. Selbstverständlich müssen die ältesten Neckarschotter im Elsenzgebiet etwas jünger sein als die alte Hollmuthschlinge, aber diese Schotter können doch noch in derselben Kälteperiode abgelagert worden sein, in der sich die Schlinge bildete. Zudem gehören vielleicht auch die ältesten Neckarschotter dieses Gebietes erst der unteren Hauptterrassenzeit an. Auch halte ich eine Pliozänterrasse, die sich nur 100 m über den heutigen Neckarspiegel erhebt, für unwahrscheinlich.

Auf der Nadel am Hirschgassentälchen ist eine Terrasse 60—70 m über dem Neckar deutlich morphologisch ausgeprägt. Hier fand A. Ratzel (40) 60 m über dem Neckar eine etwa 50 cm mächtige Schicht von Neckargeröllen, die auf Granit lagert und von 2 m hohem primärem Löß über-

deckt wird. Über die Altersfrage kommt Ratzel zu keiner festen Entscheidung, hält aber wohl das Vorkommen durch Vergleiche für altdiluvial. Ich nehme an, daß es sich bei der „Nadel“ wegen der Höhenlage um die jüngere Hauptterrasse handelt. Zwischen dem Neuburg-Stift und dem Haarlaß sind 40 m über dem Flußspiegel morphologisch erkennbare Terrassen angedeutet, und in derselben Höhenlage zwischen Mausbachtal und Neckar beobachtete Schmitthenner (46, S. 237) feine Flußsande. Auch in der gleichen Höhe an der linken Talwand des Hirschgassentälchens wurde ein kleiner Schotterrest aufgedeckt. Dieses 45 m-Niveau ist als Hochterrasse zu deuten. Schmitthenner spricht von den unteren Terrassen, die zwischen 20 und 65 m über dem Neckarspiegel liegen. „Es sind in der Hauptsache zwei Niveaus, die in ähnlicher Höhenlage überall wiederkehren, wenn auch dazwischenliegende Talbodenreste nicht fehlen. Das untere Niveau liegt rund 30 m, das obere 60 m über dem Strom.“ (45, S. 135.) Dieses 30 m-Niveau entspricht der Talwegterrasse des Odenwaldrandes, und das 60 m-Niveau ist dann die untere Hauptterrasse oder eine ältere Hochterrasse.

Der Boden des Heidelberger Taltrichters, auf dem große Teile der Stadt stehen, liegt etwa 10—15 m über dem Flusse. Er entspricht also einem alten zerschnittenen Talboden und ist als Niederterrasse anzusehen.

Auf der linken Talseite des Neckars vom Bahnhof Schlierbach abwärts sind nach Schmitthenner weder morphologisch noch geologisch Reste alter hochliegender Talböden bekannt.

Verfolgen wir die Hauptterrasse weiter am Odenwaldrand südlich von Heidelberg. Bei Rohrbach ist an der Schanzenruh in 210 m NN eine geringe Verebnung angedeutet. Einige Gerölle der näheren und weiteren Umgebung (Buntsandstein, Muschelkalk) liegen zerstreut umher. Wir sind hier im Niveau der älteren Hauptterrasse. Ausgezeichnet ist die obere Hauptterrasse im Gewann Mannebusch nordwestlich von Leimen in einer Höhenlage von 200—210 m erhalten. Hier fand ich in den Äckern gut gerundete bis haselnußgroße Gerölle aus Quarz, Granit, Muschelkalk und eines aus Weißjurakalk. Die Verebnung in 170—180 m entspricht der jüngeren Stufe. Die ältere Terrasse ist am Rösbach über der Lochmühle in 200 m ersichtlich. Mit dem allmählichen Absinken des Odenwaldes nach dem Kraichgau hin senkt sich auch das Niveau der Hauptterrasse. Östlich von Leimen, über dem Gewann Reint, hat sie noch eine Höhe von 190 m, erreicht am „Knollen“ nur noch 170—180 m. Vereinzelte Muschelkalkgerölle liegen auf den Äckern. Über dem Röhrgrund liegt die Terrasse 165 m hoch, nördlich von Nußloch breitet sie sich um die Höhe 150,1 aus. Auf dieser morphologisch noch deutlich zu erkennenden Hauptterrasse fand ich auf den Äckern vollkommen gerundete bis haselnußgroße Gerölle aus Quarz, Muschelkalk, Buntsandstein und einen weißen Jurakalk. Das geologische Blatt Neckargemünd verzeichnet hier und überhaupt an dem Gehänge zwischen Nußloch und Rohrbach „Block- und Schuttanhäufungen älter als Löß und Lehm“, die meist von einer mächtigen Lößschicht überdeckt sind. Sauer (43, S. 74) deutet sie als alte Gehängeschuttmassen und gibt ihnen ein mitteldiluviales Alter. Es läßt sich aber nicht mit Bestimmtheit sagen, daß sie alle gleichen Alters sind. Ich denke mir, daß große Mengen dieses Gehängeschuttes auf die Hauptterrasse gerutscht sind, was ja auch wegen der nicht selten vorkommenden Rheingerölle anzunehmen ist, so daß dadurch die eigentliche Terrasse verwischt oder umgearbeitet worden ist.

Etwas morphologisch ausgebildet scheint mir die Hauptterrasse noch in Nußloch zu sein, dessen größter Teil (über 140 m Höhe) darauf liegt. Die Kraichgausenke ist somit erreicht. Durch die starke Lößbedeckung der Nußlocher Tertiärscholle ist die Hauptterrasse morphologisch nicht mehr zu erkennen.

Ob die in 140 m Höhe sich ausbreitenden Rheinschotter auf der „Bohne“ westlich Wiesloch und die 10 m tiefer liegenden Schotter bei den Kahlbachwiesen nördlich von Malschenberg (61, S. 23) Reste einer noch hoch auf der Tertiärscholle liegenden Hauptterrasse darstellen, ist fraglich, zumal diese von gleich hoch sich ausdehnenden mitteldiluvialen Schottern umgeben werden. M. E. senkt sich die Hauptterrasse etwa von Nußloch ab allmählich zur Hochterrasse hernieder (da ich an den oben angegebenen Stellen schon ein dauerndes Abfallen der Hauptterrasse feststellen konnte), so daß der Westrand dieser Terrasse mit derjenigen der Hauptterrasse zusammenfällt. Demnach hätte also der Rhein in der Hauptterrassenzeit seine Schotter über die Nußlocher Tertiärscholle ausgebreitet, und auch in der Hochterrassenzeit konnte der Rhein, infolge der geringen Höhenlage der Tertiärterrasse, noch Schotter über die Hauptterrasse ausbreiten, wobei dann größtenteils eine Vermischung beider Schotterhorizonte stattfand. Vielleicht waren bei jenen Vorkommen auf der „Bohne“ und in der Nähe der Kahlbachwiesen die alten diluvialen Schotter mächtiger abgelagert worden als sonst, sodaß Hochterrassenschotter darüber nicht mehr ausgebreitet werden konnten.

Tektonik und Klima.

Zusammenfassend können wir also vier Niveaus in weiter Erstreckung im Terrassensystem des Odenwaldrandes unterscheiden (s. Längsprofil).

Kleinere Schwankungen sind selbstverständlich vorhanden. Wenn ich auch nicht bei jeder kleineren Verebnung den Beweis erbringen konnte, daß es sich tatsächlich um eine Flußterrasse handelt, so lassen sich aber diese gänzlich geröllfreien Hangebenheiten in das Niveau schottertragender Terrassen einfügen.

Wie schon erwähnt, tauchen die Odenwaldrandterrassen aus der Ebene empor, um bei Jugenheim die bezeichnete Höhenlage zu erreichen. Eigenartigerweise steigt nun die obere Hauptterrasse im Gebiet des Melibokus ziemlich steil an (die Neigung beträgt bis 6^0), um in der Orbishöhe etwa 280 m NN zu erreichen. Auch die untere Stufe macht nahezu dieselbe Neigung mit. Eine wenn auch ganz geringe Aufwölbung scheint noch die Hochterrasse mitzumachen, während die Talwegterrasse in derselben Höhenlage weiterzieht.

Welche Schlußfolgerung ist aus diesem Verlauf der Terrassen im Melibokusgebiet zu ziehen? Der Melibokus muß noch von der älteren Hauptterrassenzeit bis in die Hochterrassenzeit eine besondere Hebung um etwa 80 m gegenüber seiner Umgebung erfahren haben. Vielleicht fällt ja der Melibokus in einem Staffelbruch zur Rheinebene ab. Credner (10, S. 201) ist der Ansicht, daß die Oberfläche dieser Bruchstaffel durch die von Westen heraufgreifenden Klingentäler in einzelne Riegel, in die Höhen bei Alsbach (250 m), die Orbishöhe (270 m) und den Luciberg (270 m) zerschnitten worden ist. Handelt es sich auch hier um abgebrochene Schollen, so ist doch gerade auf der Orbishöhe und dem Luciberg eine Verebnung und eine wenn auch geringe Schotterablagerung durch den altdiluvialen Rhein oder Neckar anzunehmen. Wenn ich hier keine Rhein- oder Neckarschotter finden konnte und sie

wohl auch schwerlich überhaupt zu finden sind, so liegt dies an der starken Abtragung, die der Westhang des Melibokus erfährt.

Der kristalline Odenwald stellt ja nicht eine einheitliche Gebirgsscholle dar, sondern viele Schollen. Eine solche Scholle ist auch das Melibokusgebiet. Schreibt doch Credner (10, S. 201), daß es mehr als wahrscheinlich ist, daß die beiden Hochgebiete des Melibokus und Frankenstein Aufwärtsbewegungen gegen ihre Umgebung ausgeführt haben, die mit der Randlage beider in genetischem Zusammenhang stehen. F. Hauck (18, S. 318) nimmt an, daß die Terrasse der Orbishöhe zur Diluvialzeit schon ebenso durch kleine Tälchen zerteilt gewesen ist wie heute. Ich halte dies für unmöglich, denn gerade in der Diluvialzeit erfolgte erst die starke Emporhebung des Odenwaldrandes, und die Abtragung setzte besonders intensiv ein, so daß erst gegen den Ausgang der Eiszeit der Odenwald sein heutiges charakteristisches Gepräge erhalten hat.

Einen merkwürdigen Verlauf nehmen, wie schon betont, die Terrassen im Weschnitz- und Grundelbachgebiet. An der Odenwaldrandscholle steigen die Terrassen, besonders die ältere Hauptterrasse, stark an. Die Mittelterrassen steigen nur sanft nach Osten gegen Birkenau an, während die Hauptterrasse sogar ein Gefälle aufweist. Freudenberg (14, S. 144 und 149) hat diese Tatsache schon richtig gedeutet und durch eine Skizze erläutert. Der westliche Odenwaldrand hat gegen die eingebrochene Rheintalscholle eine Emporpressung erfahren. Diese Erscheinung wurde mit dem größeren zeitlichen Abstande von der Gegenwart nach rückwärts gerechnet, im Altdiluvium noch ausgeprägter als im Mitteldiluvium. Entsprechend dem widersinnigen Gefälle der Hauptterrasse haben wir eine Aufbiegung des Westrandes um 80 m, wenn man die Aufhebung des primären Gefälles von etwa 40 m mitberechnet. Man kann nicht annehmen, daß der kristalline Odenwald gegen Osten hin im Weschnitztal um ein beträchtliches Maß in dem Diluvium abgesunken ist, obwohl eine geringe Senkung zu erwarten ist. Östlich der Weschnitzsenke steigt der Trommzug steil aus dieser hervor, während er gegen Osten sanft abfällt. Der Westrand dieses Gebietes hat wie der Westrand der Hirschkopfscholle eine Aufwärtsbewegung erfahren, dagegen nach Osten eine starke Senkung. Starke Quetschzonen von nordsüdlicher Erstreckung am Westrande beider Schollen weisen auf beträchtliche Vertikalverschiebungen hin.

Ähnliche Verhältnisse wie im Gebiete der Weschnitz haben wir in dem des Grundelbaches. Der Verlauf der Grundelbachterrassen ist schon angeführt worden.

Eine Senkung der oberen Hauptterrasse gegen Osten ist auch in der Bensheimer Gegend und zwar im Schönberger Tal festzustellen. Schön kann man dies vom Hopberg aus beobachten. Am Kirschberg hat die Terrasse eine Höhe von 200 m, ebenfalls noch unmittelbar östlich

zwischen Kirschberg und Ziegelacker. Auf dem Ziegelacker erreicht sie nur noch 193 m Höhe, um sich bei dem Seeberg auf 190 m herabzusenken.

W. Credner (10, S. 238) nimmt einen jungpliozän-altdiluvialen Hebungsbetrag am Odenwaldrande von etwa 100 m an, zeigt doch die überall kräftige Zertalung deutlich diese Heraushebung der Scholle.

Für die Hebung des Odenwaldrandes spricht sich einwandfrei auch Diehl (12, S. 22) aus, der in der Sandgrube nahe bei dem Rebmuttergarten („Am Sand") eine Verwerfung festgestellt hat und die dm^u und dm^o Terrassenstufen Klemms ebenfalls als zwei Stufen auffaßt.

Anders liegen die genetischen Verhältnisse der eiszeitlichen Ablagerungen im Senkungsgebiet der Rheinebene. Eine Abgrenzung und Bestimmung der Tiefenlage der einzelnen Terrassen ist fast unmöglich, da man doch nur auf die Ergebnisse von Bohrungen angewiesen ist. Zudem wechselt die Mächtigkeit der Schotter in starkem Maße. Am größten ist sie sehr wahrscheinlich unmittelbar westlich der Odenwaldrandverwerfungen und im westlichen Ried (s. Heidelberger Thermalbohrung).

Eine Aufschotterung in mehreren Terrassen kann nur in einem Senkungsgebiet bei gleichzeitigem mehrfachem Wechsel des Klimas stattfinden (53, S. 49 ff.). Im glazialen Klima ist der Pflanzenwuchs besonders in den Gebirgen, also in den Quellgebieten der Flüsse, äußerst spärlich. Dadurch ist auch die mechanische Verwitterung sehr stark, kann doch bei dem häufigen Wechsel der Temperatur um 0^0 der Nachtfrost ergiebig wirken, so daß eine mächtige Schuttbildung erfolgt.

Im ganzen genommen sind die Eiszeiten als kalte Perioden mit einer etwas geringeren Niederschlagsmenge im Jahre als heute zu betrachten. Allerdings wirkten sich damals die Niederschläge infolge der geringeren Verdunstung viel stärker aus als heute. Ohne diese Niederschlagsmengen wäre auch die gewaltige Vereisung undenkbar, wie Klute folgerichtig hervorhebt (31, S. 87; und 33, S. 146).

Der nördliche Teil der oberrheinischen Tiefebene hatte etwa vier Monate vorwiegend Schneefall und eine Schneedecke, wie nach dem Gang der eiszeitlichen Temperatur anzunehmen ist. Die Folge war, daß ein Drittel der Jahresniederschläge im Rheintalgraben erst mit der zur Eiszeit ungefähr im April einsetzenden Schneeschmelze abfloß. Mit zunehmender Meereshöhe steigerte sich noch der Betrag der aufgespeicherten Winterniederschläge. Der größte Teil des Einzugsgebietes des Rheines lag unter der Schneegrenze, sodaß dieser zur Schneeschmelze, etwa von April bis Juli, gewaltige Hochwasser erhielt, die besonders groß waren, wenn die Frühjahrsregen den Schnee schmolzen (33, S. 146). Wahrscheinlich waren diese Hochwasser stärker als in der Jetztzeit. In den Wintermonaten dagegen war die Wasserführung wesentlich geringer als heute. Durch diese periodische Wasserführung

ist auch der starke Unterschied in der Größe der Rheinterrassenschotter, von feinem Sand bis Kopfgröße, zu erklären. Man müßte nun annehmen, daß der Rhein bei diesen großen Hochwassern in die Tiefe erodiert hätte. Aber die gewaltigen Schottermassen haben ihn derartig überlastet, daß von seiner Stoßkraft nichts mehr für die Tiefenerosion übrig blieb, denn alle Kraft brauchte er zum Fließen und zum Transport der mitgeführten Schottermenge, die ihm von den Gletschern und den Schutthalden der Mittelgebirge geliefert wurde. So floß der Rhein in der oberrheinischen Tiefebene in zahlreichen Läufen, die stark mäandrierten, über seine eigenen aufgeschütteten Schotter. In diesem mächtigen Senkungsgebiet konnte er diese leicht absetzen.

In der Zwischeneiszeit dagegen haben wir ein humides, also feuchtes und bedeutend wärmeres Klima, ähnlich unserem heutigen. Die Ebenen und die höheren Regionen bis etwa 2400 m NN überziehen sich mit einer üppigen Vegetation. Freie Schuttbildung erfolgt nur noch in geringem Maße, kann doch jetzt in der Hauptsache die chemische Verwitterung wirken. Die Stoßkraft der Flüsse war jetzt bedeutend größer, denn die Schotterbelieferung war durch die Vegetationsdecke, die alles schützte, stark herabgesetzt, wozu noch die Alpenseen als Schuttfänger für die meisten Alpenflüsse beitrugen. Die gesamte Tiefenerosion, sofern keine starke Hebung einsetzt (Rheinisches Schiefergebirge), fällt also in die Interglazialzeit.

Einer Eiszeit entspricht also eine Terrasse. Durch mehrfachen Wechsel von Glazial- und Interglazialzeiten wurden die verschiedenen Terrassen gebildet.

Etwas verwickelt gestalten sich die Verhältnisse bei der Bildung der Odenwaldrandterrassen und ihrem Zusammenhang mit den Terrassen des Senkungsgebietes. Dabei möchte ich erwähnen, daß ich hier von den Auffassungen von Klemm, Schottler und Diehl abweiche (25 und 23, 50, 12).

Der Zusammenschluß der Odenwaldschuttkegel zu einem dem Odenwaldrand entlangziehenden Schuttkegelband, „das sich terrassenartig von Malchen bis über den Südrand des Blattes Bensheim“ (12, S. 21) und noch weiter über die Neckarmündung bis zum Kraichgau hin erstreckt, verlangt einen dem Odenwaldrand entlangfließenden Fluß, den Neckar, der dieses von den Odenwaldbächen gelieferte Material transportierte. Hätten die Odenwaldbäche frei in das Vorland gemündet, so wäre die Terrasse am Rande des Odenwaldes nicht als fortlaufendes Band entstanden. Wie aber oben schon erwähnt (Seite 54), können die Odenwaldschwemmkegel durch Mäandrieren des Neckarlaufes nachträglich mehrfach verändert worden sein, da dadurch ihre lokale Erosionsbasis weiter hinaus oder näher an das Gebirge gelegt wurde, was die Höhe ihrer Ablagerungen beeinflussen mußte.

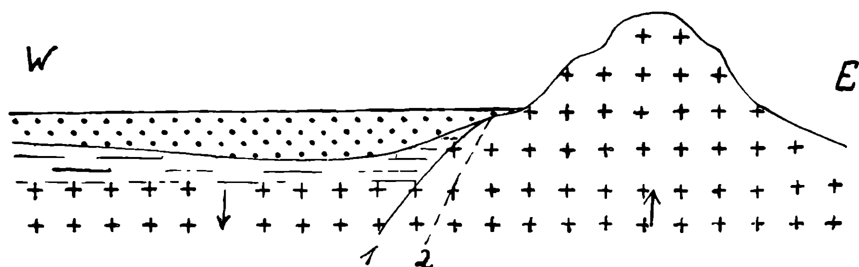


Abb. 2. Rheintalgraben und Odenwaldrand während der oberen Hauptterrassenzeit.

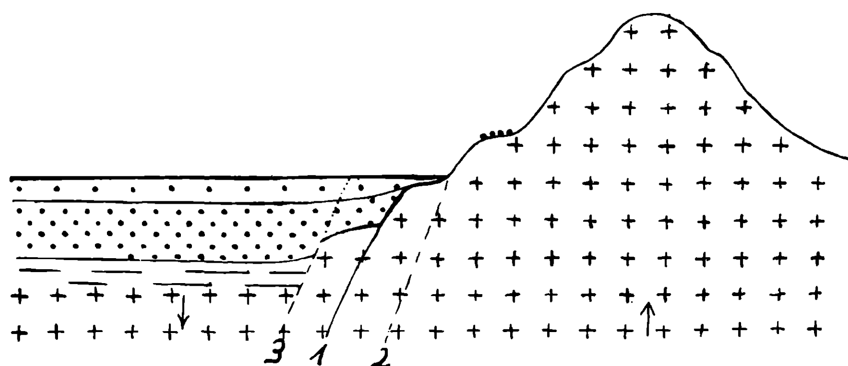


Abb. 3. Die genetischen Verhältnisse am Gebirgsrand während der unteren Hauptterrassenzeit.

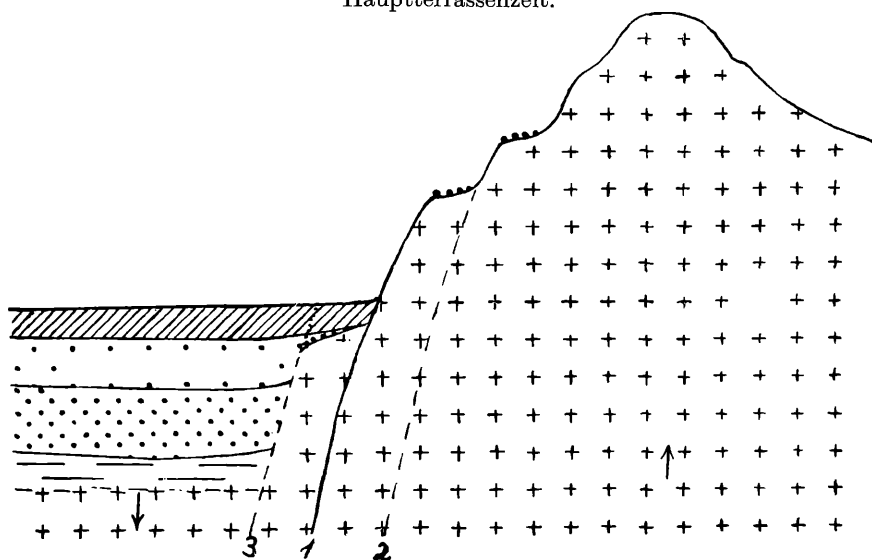


Abb. 4. Die genetischen Verhältnisse am Odenwaldrand während der Hochterrassenzeit.

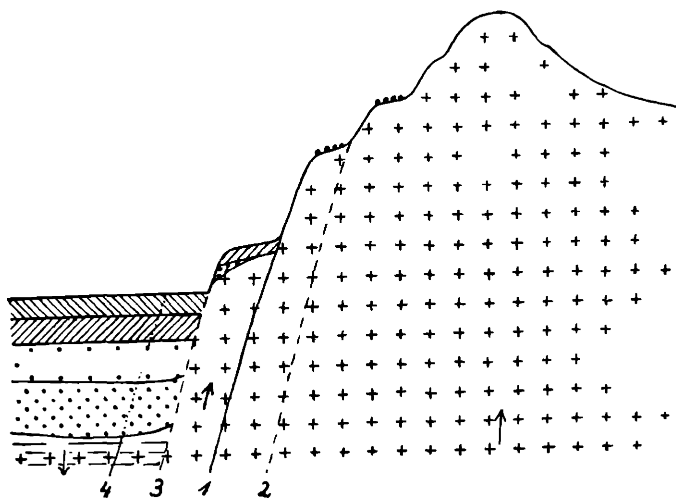


Abb. 5. Die genetischen Verhältnisse am Odenwaldrand während der Talwegterrassenzeit.

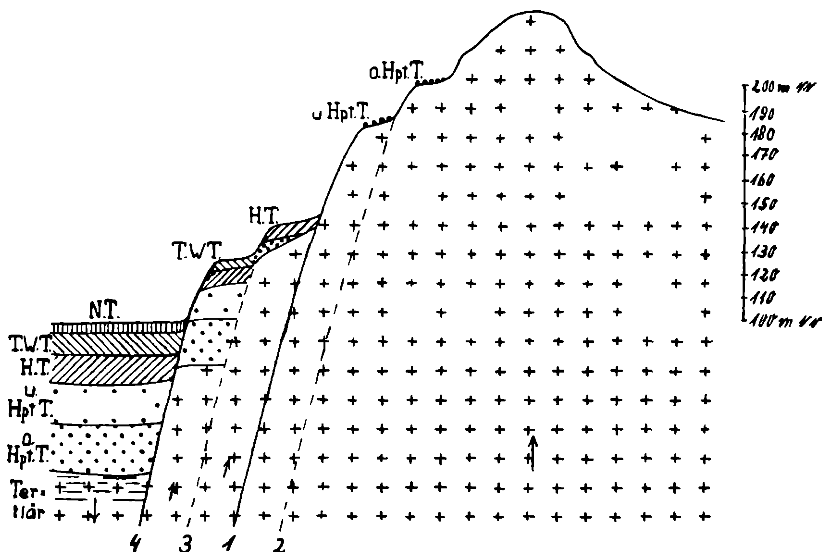


Abb. 6. Die genetischen Verhältnisse am Gebirgsrand während der Würmeiszeit.

Im folgenden will ich meine Anschauungen über die genetischen Verhältnisse am Gebirgsrand während des Diluviums in einigen schematischen Skizzen darlegen.

(Erklärung im Text). Abkürzungen: N. T. = Niederterrasse, T. W. T. = Talwegterrasse, H. T. = Hochterrasse und Hpt. T. = untere Hauptterrasse, o. Hpt. T. = obere Hauptterrasse.

Im Pliozän erhob sich das Gebirge nur wenig über die oberrheinische Tiefebene. Die pliozänen Verebnungen sind heute noch in beträchtlicher Ausdehnung am Odenwaldrand zu sehen. Ich will aber nicht näher darauf eingehen.

Versetzen wir uns zuerst in die Zeit der oberen Hauptterrasse (Abb, 2). Der Rhein wird damals in etwa derselben Höhenlage über NN, vielleicht etwas höher geflossen sein. Rhein und Neckar haben gemeinsam in dem ebenen Senkungsgebiet aufgeschottert, aber auch durch Seitenarme das Gebirge angenagt und so mehr oder minder breite Felsterrassen geschaffen. Dies ist um so leichter erklärlich, da durch die ziemlich heftigen Winde in der Glazialzeit, die vorwiegend aus dem Westen kamen, Rhein- und Neckarläufe oft an den Odenwaldrand gedrängt wurden. In weit geringerem Maße als in dem Senkungsgebiet wurden Sande und Gerölle am Rande abgelagert. Entlang der in der Skizze eingetragenen Verwerfung (1) senkte sich die Ebene weiter, während sich das Gebirge andauernd hob. Bekanntlich sind mehrere Verwerfungen am Odenwaldrand vorhanden. Ich berücksichtige aber nur die für die Bildung der Diluvialterrassen bedeutsamen Verwerfungen.

Abb. 3 zeigt die Lage in der unteren Hauptterrassenzeit. Die obere Hauptterrasse liegt jetzt etwa 20 m höher als die Ebene. Eine Bestimmung des Hebungs- und Senkungsbetrages in der Zeit vom älteren bis zum jüngeren Altdiluvium ist unmöglich, obwohl eine Hebung von ungefähr 20 m am Gebirgsrand in dieser Zeit zu vermuten ist. Es ist aber anzunehmen, daß die Ebene, wie schon oben erwähnt wurde, nahe dem Odenwald besonders starke Senkungen im Diluvium erfahren hat, sodaß Rhein und Neckar hier gewaltige Schottermassen ablagern mußten, um ihr Niveau einhalten zu können. Auch in der jüngeren Hauptterrassenzeit haben Rhein und Neckar, der wohl zeitweise von dem Rhein getrennt und zeitweise mit ihm vereinigt war, kleine Felsterrassen gebildet und etwas Sand und Kies abgesetzt. Selbstverständlich wurden diese Schotter und auch diejenigen der oberen Stufe fast gänzlich heruntergeschwemmt. Im Senkungsland lagerten die Flüsse die Schotter der unteren Hauptterrasse auf die obere Hauptterrasse ab.

Die Hebung und Senkung geht weiter. Der Abstand von der unteren Hauptterrasse zur Hochterrasse (Abb. 4) ist ein ziemlich großer (etwa 40 m). Entweder erfolgte die Hebung etwas rascher, was aber weniger anzunehmen ist, oder die zweite Interglazialzeit dauerte länger als die erste, was von Penck und Brückner angenommen wird (39, Bd. III, S. 1163). Dies ist wahrscheinlicher. Die untere Hauptterrasse fällt steil zur Hochterrasse ab, die als Schotterterrasse ausgebildet ist. Ich nehme daher an, daß ungefähr am Rande der unteren Hauptterrasse eine bedeutende Verwerfung (1) verläuft. Auch am Südausgang von Darmstadt zieht z. B. eine Hauptverwerfung, wie schon erwähnt, entlang der Heidelberger Straße, also am Rande der unteren Hauptterrasse. Die durch eine gestrichelte Linie am Westrand der oberen Hauptterrasse dargestellte Verwerfung (2) ist am Westhang der Ruine Windeck bei Weinheim mit Sicherheit festgestellt, wo stärkste Zermalmungserscheinungen an den Parallelspalten zur Hauptverwerfung des Rheingrabens zu sehen sind (28, S. 676). Die untere Stufe ist hier nicht ausgebildet.

In der in einem früheren Abschnitt beschriebenen Grube am Eichenböhl nördlich von Auerbach lagert die Hochterrasse (Abb. 4) unmittelbar auf dem Grundgebirge. Der Granit fällt ziemlich schräg zur Ebene ab. Soweit ich an Zerquetschungszonen feststellen konnte, ist in der Nähe eine nordsüdlich streichende Verwerfung zu vermuten. Dagegen ist an der 10 m mächtigen Sandgrube, die sich am Westrand der Hochterrasse im benachbarten Gewann Käsmett, befindet kein anstehendes Gestein mehr zu sehen. Genau so ist es bei den Gruben im „Wolfsmagen" südlich Bensheim, die den Westrand der Terrasse aufschließen. M. E. verläuft auch ungefähr am Westrand der Hochterrasse wenigstens auf weitere Strecken eine Verwerfung (3). Wir hätten dann jenseits der Verwerfung 1 eine Scholle vor uns, die wohl die allgemeine Senkung in der Ebene nur in ganz geringem Maße mitgemacht hat, so daß auf dieser die Schotter wenig mächtig abgesetzt wurden. Vielleicht schon am Beginn der zweiten Interglazialzeit hat eine Hebung der Scholle eingesetzt, während die Ebene sich immer weiter senkte. Die Schotter des Altdiluviums wurden dadurch größtenteils von der Scholle abgeschwemmt, so daß in der Hochterrassenzeit die Schotter wenigstens am östlichen Ende der Granitscholle unmittelbar auf diese zu lagern kamen. Eine andere Möglichkeit besteht noch, indem die Verwerfung 1 am Westrand der Hochterrasse entlang läuft. Dann wurde auch in der Hochterrassenzeit das Gebirge angenagt, eine Felsterrasse geschaffen und Schotter darauf abgelagert. Wenn die Terrasse heute noch so mächtig ist, dann hängt dies damit zusammen, daß sich zu den Rhein- und Neckarablagerungen gewaltige Schottermassen der Odenwaldbäche hinzugesellten. Auch in der relativ kurzen Zeit der Bildung der Hochterrasse bis zur Gegenwart hat die Abtragung noch nicht allzu stark gewirkt, ist doch der Terrassenrand noch auf weite Strecken deutlich zu verfolgen.

Verlassen wir jetzt die Hochterrassenzeit. Durch die entgegengesetzten Bewegungen entlang der Verwerfung 3 brechen auch die Terrassen ab (an der punktierten Linie), und der Steilrand zur Talwegterrasse entsteht. Abb. 5 veranschaulicht die Lage in der Talwegterrassenzeit. Die Hochterrasse wird im Senkungsgebiet von der Talwegterrasse überlagert. Eine weitere Verwerfung (4) macht sich geltend. Die Scholle zwischen den Verwerfungen 3 und 4, welche bis zur Talwegterrassenzeit in Senkung war (die Terrassen auf dieser Scholle lagern umgekehrt), beginnt sich nach der Ablagerung der Talwegterrasse zu heben. Die auf der Scholle lagernden Schotter reißen gegen die sich senkenden Terrassen der Ebene ab. Der an vielen Stellen noch scharf hervortretende Steilhang von der Talwegterrasse zur Niederterrasse wird dadurch gebildet.

Diese ist ein Produkt der jüngsten Eiszeit (Abb. 6) und bildet auf weite Strecken die heutige Oberfläche der oberrheinischen Tiefebene. Die Terrassengrenzen am Westhang der Talwegterrasse sind durch die Verwerfung, Abrutschung und Abschwemmungen größtenteils verwischt worden, sodaß sich Schotter der oben lagernden Terrassen mit den älteren Terrassen vermischt haben. Die Verwerfung am Westrand der Talwegterrasse ist an vielen Stellen mit Sicherheit festgestellt, so z. B. in langer Erstreckung vom Südausgang von Weinheim an (13, S. 706 ff., und 49, S. 39). Freudenberg schreibt, daß das Zustandekommen der Verwerfung in den Beginn des jüngeren Diluviums fällt und zwar in die Zeit nach der Ablagerung der älteren Flugsande und des älteren Löß, doch vor Umlagerung desselben. Dies fällt also in die Zeit nach der Bildung der Talwegterrasse, wie ich schon oben anführte.

Die Verwerfungen müssen nicht immer am Rande der Terrassen verlaufen, wie ich dies in den Skizzen der besseren Übersicht halber eingezeichnet habe.

Bei den gehobenen Mittelterrassen überwiegen in starkem Maße Odenwaldschotter. Dies ist so nahe am Gebirgsrand ganz erklärlich. In den altdiluvialen Terrassen herrschen Neckar- und Rheinschotter vor. In dieser Zeit war das Gebirge noch nicht stark emporgehoben, so daß die Odenwaldbäche noch wenig Gefälle und eine geringe Transportkraft hatten und daher wenig Schotter mitbrachten. Daß sich die Hauptwasserscheide des Odenwaldes im Altdiluvium noch auf dem Westrande hinzog, ist nicht anzunehmen; ziehen doch die Hauptterrassen der größeren Bäche (z. B. Weschnitz) weit in das Innere des Gebirges hinein. Anders liegen dagegen die Verhältnisse im Mitteldiluvium, wo das Gebirge schon stark emporgewölbt war. Für gänzlich unmöglich halte ich es aber, daß Talwegterrasse und Hochterrasse, als die sogenannte „Bergsträßer Diluvialterrasse“ zusammengefaßt, ausschließlich durch Schwemmkegel der Odenwaldbäche gebildet wurden (50). Selbstverständlich haben diese Schwemmkegel in stärkstem Maße am Aufbau beider Terrassen mitgewirkt und auch zeitweise Rhein- oder Neckarläufe in die Ebene gedrängt. Aber bei starkem Hochwasser haben diese die Schuttkegel wieder überspült und so die Verebnungen geschaffen, wie sie noch in der Gegenwart stellenweise sehr schön zu sehen sind. An unregulierten wilden Flüssen ist diese Erscheinung des Überflutens der seitlichen Schuttkegel heute noch zu beobachten.

Hinreichend bekannt ist die Unklarheit, die noch besteht über die verschiedenen Glazialzeiten und die Eingliederung der Terrassen in diese.

A. Heim (20, I, 273 und 291 ff.) und seine Schüler nehmen an, daß die Hochterrassenschotter im Alpengebiet, wenigstens in der Schweiz, größtenteils Ablagerungen der der Rißeiszeit vorangegangenen Interglazialzeit sind. Für die Hochterrasse des Rheintalgrabens halte ich dies aus den schon oben erwähnten Darlegungen für gänzlich ausgeschlossen. Vielmehr neige ich zu der Auffassung, daß hier die Hochterrasse einer älteren Rißeiszeit entspricht, während die Talwegterrasse der jüngeren Rißvereisung äquivalent ist. Zahlreiche Forscher, wie F. Mühlberg (38), E. Blösch u. a. treten für fünf Eiszeiten ein, wobei eine Zweiteilung der „größten Vergletscherung“ (Rißeiszeit) durch eine kurze Interglazialzeit in Frage kommt. Trifft die Annahme von fünf Eiszeiten zu, dann ergibt sich folgende Eingliederung für die Odenwaldrandterrassen: Die obere Stufe der Hauptterrasse (ältere Deckenschotter) entspricht der Günzeiszeit, während die jüngere Stufe (jüngerer Deckenschotter) der Mindeleiszeit gleichzusetzen ist. In Bezug dieser Eingliederung der Hauptterrassen herrscht bei zahlreichen Glazialforschern volle Übereinstimmung. Die Hochterrasse ist dann der älteren Rißeiszeit und die Talwegterrasse der jüngeren Rißeiszeit äquivalent. Die Niederterrasse ist mit Sicherheit eine Ablagerung der Würmeiszeit, ist es doch gelungen, die Schotter der Niederterrasse mit den Moränen der Würmeiszeit in Verbindung zu bringen (55).

Zusammenfassung.

In der Alluvialniederung des Rheines sind zwei Stufen zu unterscheiden, die auch zeitlich verschieden sind: Die alten, heute noch teilweise sehr deutlich sichtbaren Rheinschlingen und die etwas höher gelegene, von diesen durchschnittene Alluvialstufe, die schon zum Ackerbau geeignet ist. Im Alluvium hat sich der Rhein in die Niederterrasse eingeschnitten, sodaß er diese in der Aue zum größten Teil ausgeräumt hat.

Die Niederterrasse nimmt die weitesten Flächen in der oberrheinischen Tiefebene ein. Sie wird von den in der Würmeiszeit ausgewehten Dünen überlagert. Nur im Nordosten zwischen Bickenbach und Eberstadt sind vielleicht ältere, der Talwegterrassenzeit angehörende Dünen vorhanden. Am Gebirgsrand haben sich z. T. gewaltige Schuttkegel der Odenwaldbäche über die Niederterrasse ausgebreitet. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen ½ bis mehreren Metern Mächtigkeit. Zu einem großen Teil besteht die Niederterrasse aus Schlick. Ältere Terrassen sind selten aufgeschlossen.

Durch den alten Neckarlauf wird die Niederterrasse unterbrochen. Schon im Altdiluvium muß der Neckar zeitweise seinen Lauf entlang der Bergstraße eingeschlagen haben, war aber in den Glazialzeiten sicherlich meistens mit dem Rhein durch Seitenarme verbunden. Der alluviale Bergstraßenlauf hat bis zum Beginn der jüngeren Litorinazeit bestanden, wie die Funde am Philippshospital bei Goddelau beweisen.

Am westlichen Odenwaldrand sind deutlich vier hochgelegene Terrassen zu unterscheiden: Die Talwegterrasse (125 m), die Hochterrasse (140 m), die untere Hauptterrasse (180 m) und die obere Hauptterrasse in etwa 200 m NN. Im Norden tauchen diese aus der Rhein-Mainebene auf, um im Kraichgau wieder abzusinken. Diese Terrassen passen in das Terrassensystem des Neckars.

Auffallend ist die starke Emporwölbung, die die Hauptterrassen im Melibokusgebiet erfahren haben. Während an der Hochterrasse nur noch ein geringes Ansteigen zu beobachten ist, verläuft die Talwegterrasse in der gleichen Höhenlage weiter. Danach hat das Melibokusgebiet eine besondere Aufwärtsbewegung von 80 m gegenüber seiner Umgebung erfahren und zwar vom ältesten Diluvium bis in die Hochterrassenzeit.

In den Weinheimer Tälern weist die Hauptterrasse ein rückläufiges Gefälle auf, während die Mittelterrassen bedeutend langsamer gegen Osten ansteigen als die heutigen Bäche. Dieser eigentümliche Verlauf der Terrassen ist nur durch ein starkes Emporpressen des westlichen Odenwaldrandes im Diluvium zu erklären.

Die Aufschotterung in mehreren Terrassen im Senkungsgebiet des Oberrheintalgrabens ist nur durch einen mehrfachen Klima-

wechsel möglich gewesen. In dem kalten, relativ feuchten Klima einer Glazialzeit findet eine Terrassenbildung statt, denn die erodierende Stoßkraft der Flüsse ist durch die starke Belastung mit Schotter auf ein Minimum herabgesetzt. Die Niederschlagsmenge kann absolut geringer gewesen sein als heute. Die Wasserführung der Flüsse war aber sehr beträchtlich infolge der geringen Verdunstung. In der warmen, feuchten Zwischeneiszeit ist Schuttbildung infolge des starken Pflanzenwuchses gering. Auch dienen die Alpenseen als Schuttfänger. Daher führen die Flüsse wenig Gerölle, so daß die Stoßkraft um so größer ist. Sie schneiden sich in die Terrassen ein.

Die vier hoch gelegenen Terrassen des Gebirgsrandes sind gleichzeitig mit den vier von der Niederterrasse bedeckten, im Senkungsgebiet der Ebene in umgekehrter Reihenfolge lagernden Terrassen entstanden. Die Terrassen beider Gebiete sind durch Senkungen im Rheintalgraben und durch Schollenbewegungen des Gebirgsrandes und Hebung desselben längs von Verwerfungen auseinander gerissen worden und in die so verschiedenen Niveaus gekommen.

Die zeitliche Gliederung der Terrassen ist noch ungeklärt. Es besteht aber die Wahrscheinlichkeit, daß die obere Hauptterrasse der Günzeiszeit, die untere Hauptterrasse der Mindeleiszeit, die Hochterrasse der älteren Rißeiszeit und die Talwegterrasse der jüngeren Rißeiszeit entspricht. Wenn man eine ziemlich gleichmäßige Hebung im Diluvium am westlichen Odenwaldrand voraussetzt, dann stimmt der zeitliche Abstand der Eiszeiten mit dem Höhenunterschied der betreffenden Terrassen ungefähr überein. Die Niederterrasse ist mit Sicherheit der Würmeiszeit gleichzusetzen, da der Zusammenhang dieser Terrasse mit den Moränen dieser Eiszeit erwiesen ist.

Literaturverzeichnis.

Abkürzungen:

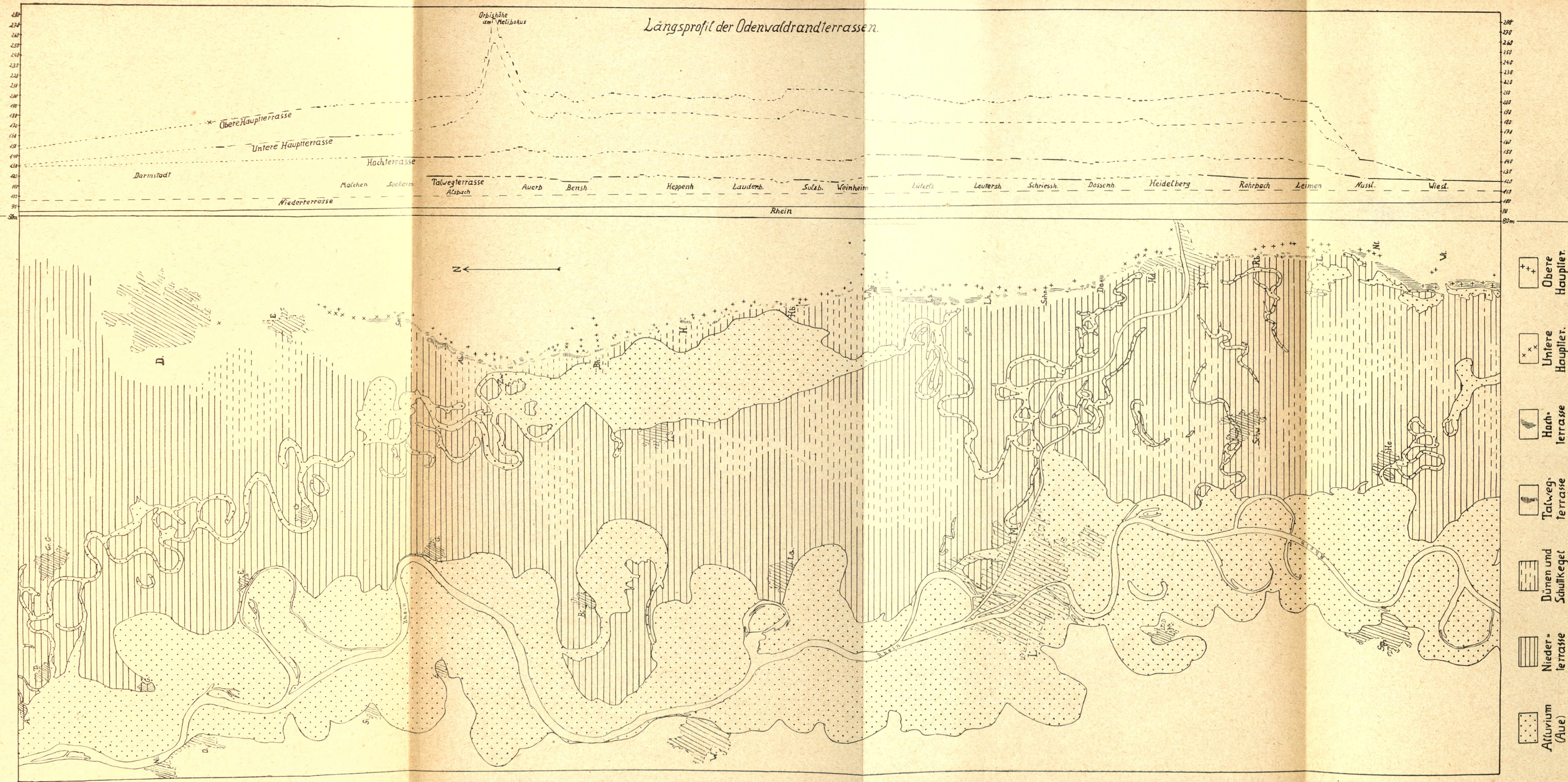
N. D.	= Notizblatt des Vereins für Erdkunde, Darmstadt.
G. Z.	= Geographische Zeitschrift.
P. M.	= Petermanns Mitteilungen.
Z. G. E.	= Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.
Z. f. M.	= Zentralblatt für Mineralogie usw.
Z. f. Gl.	= Zeitschrift für Gletscherkunde.
N. J. f. N.	= Neues Jahrbuch für Mineralogie usw.
Z. d. D. G. G.	= Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

1. Andreae, A. und Osann, A.: Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Baden. Bl. Heidelberg.
2. Bakker, J. P.: Einige Probleme der Morphologie u. d. jüngsten geol. Geschichte des Mainzer Beckens und seiner Umgebung. Diss. der Reichsunivers. Utrecht. Utrecht 1930.
3. Behrmann, W.: Die diluvialen Bewegungen des mitteldeutschen Bodens. P. M. 1930. Erg. H. 209.
4. Blösch, E.: Die große Eiszeit. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. N. F. 31. Lief. Bd. 61.
5. Botzung, C. und Voelcker, J.: Wirbeltier-fossilführendes Diluvialprofil in Heidelberg-Handschuhsheim. Jahresber. u. Mitteil. des oberrhein. geol. Vereins. 1930.
6. Breddin, H.: Flußterrassen und Lösse am Niederrhein. Z. d. D. G. G. 1931.
7. Chelius, C.: Erl. zur geol. Karte von Hessen. Bl. Mörfelden. 1891.
8. Chelius, C.: Erl. zur geol. Karte von Hessen. Bl. Darmstadt. 1891.
9. Chelius, C. und G. Klemm: Erl. zur geol. Karte von Hessen. Bl. Zwingenberg und Bensheim. 1896.
10. Credner, W.: Die Oberflächengestalt der kristallinen Gebiete von Spessart und Odenwald. Diss. Heidelberg. 1922.
11. Deecke, W.: Morphologie von Baden. Berlin 1917.
12. Diehl, O.: Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried. N. D. 1931/32.
13. Freudenberg, W.: Die Rheintalspalten bei Weinheim a. d. Bergstr. usw. Z. f. M. 1906 u. 1909.
14. Freudenberg, W.: Beiträge zur Gliederung des Quartärs von Weinheim usw. N. D. 1911.
15. Freudenberg, W.: Die Fundschicht der Tonplastik aus dem Altdiluvium von Lützelsachsen bei Weinheim (Süd), Grube Jörder. Z. d. D. G. G. 1934.
16. Greim, G.: Die Fauna des Diluvialsandes bei Darmstadt. N. J. f. M. 1884 II.
17. Greim, G.: Über den Diluvialsand bei Darmstadt. N. J. f. M. 1885 I.
18. Hauck, Fr.: Morphologie des kristallinen Odenwaldes. Diss. Heidelberg 1909.
19. Haupt, O.: Die Pfahlbausiedlung am Philippshospital bei Goddelau im hessischen Ried, sowie das Alter der Neckarbetten und des Modauschuttkegels an der Bergstraße. N. D. 1927.

20. Heim, A.: Geologie der Schweiz. Leipzig 1919.
21. Jaeger, F.: Über Oberflächengestaltung im Odenwald. Forsch. z. d. Lds. u. Volksk. XV 3, Stuttgart 1904.
22. Kinkelin, F.: Vor und während der Diluvialzeit im Rhein-Maingebiet. Ber. Senck. 1895.
23. Klemm, G.: Erl. z. geol. Karte v. Hessen. Bl. Zwingenberg und Bensheim. 1896.
24. Klemm, G.: Erl. z. geol. Karte v. Hessen. Bl. Birkenau. 1929.
25. Klemm, G.: Bericht über die Lagerungsverhältnisse des Diluviums der Bergstraße und der Rheinebene. N. D. 1894.
26. Klemm, G.: Über zwei Bohrungen der geol. Landesanstalt bei Heppenheim a. d. Bergstr. N. D. 1904.
27. Klemm, G.: Spuren einer hochgelegenen Diluvialterrasse bei Darmstadt. N. D. 1909.
28. Klemm, G.: Heppenheim und Weinheim a. d. Bergstraße. Z. d. D. G. G. 1931.
29. Kranz, W.: Neuzeitliche relative Senkungen sowie seitliche Verschiebungen in Bayern und ihre Bedeutung für die Tektonik Süddeutschlands. P. M. 1922.
30. Klute, F.: Über die Ursachen der letzten Eiszeit. G. Z. 1921—22.
31. Klute, F.: Die Bedeutung der Depression der Schneegrenze für eiszeitliche Probleme. Z. f. Gl. 1928.
32. Klute, F.: Verschiebung der Klimagebiete der letzten Eiszeit. P. M. 1930. Erg. H. 209.
33. Klute, F. und Will, W.: Terrassenbildung und Erosion des Mittleren Rheingebietes in ihrer Abhängigkeit von Tektonik und Klima des Diluviums. P. M. 1934.
34. Lepsius, R.: Über die Entstehung der Rheinebene zwischen Darmstadt und Mainz. Z. d. D. G. G. 1886.
35. Mangold, A.: Die alten Neckarbetten in der Rheinebene. Abh. d. hess. geol. Landesanstalt, Bd. II. 1892.
36. Mordziol, C.: Die Rheinlande. Einführung in die Geologie des Mainzer Beckens. Von A. Grooß. Braunschweig und Berlin 1913.
37. Mordziol, C.: Geologische Wanderungen durch das Diluvium und Tertiär der Umgebung von Koblenz. Braunschweig und Berlin 1914.
38. Mühlberg, F.: Der Boden von Aarau. Festschr. Aarau 1896.
39. Penck, A. und Brückner, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.
40. Ratzel, A.: Hochliegende alte Neckarschotter bei Heidelberg. Ber. u. Vers. d. Oberrh. Geol. Vereins. 43. Vers.
41. Reinheimer, H.: Über einige Beobachtungsbohrungen der Firma E. Merck, Darmstadt. N. D. 1931—32.
42. Ruska, J.: Geologische Streifzüge in Heidelbergs Umgebung. Leipzig 1908.
43. Sauer, A.: Erl. z. geol. Spezialkarte von Baden. Bl. Neckargemünd 1898.
44. Schmidtgen, O. und Wagner, W.: Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rheinhessen. N. D. 1929.
45. Schmitthenner, H.: Die Entstehung des Neckartals im Odenwald. Z. G. E. 1922.
46. Schmitthenner, H.: Die Entstehung der Heidelberger Talbucht. Geol. Anz. 1925.
47. Schmitthenner, H.: Die südwestdeutsche Stufenlandschaft und der Graben der Rheinebene in ihren Beziehungen zueinander. Beitr. z. Oberrh. Landesk. Festschr. 1927.
48. Schneider, H.: Morphologie des Buntsandsteinodenwaldes. Frankf. geogr. H. 1932.

49. Schottler, W.: Erl. z. geol. Karte v. Hessen. Bl. Viernheim. 1906.
50. Schottler, W.: Die quartären Sandablagerungen der Umgebung von Darmstadt. N. D. 1925.
51. Schottler, W.: Bodenkarte von Hessen usw. N. D. 1930.
52. Schrepfer, H.: Das Maintal zwischen Spessart und Odenwald. Forsch. z. d. Lds. u. Volksk. XVIII 1924—25.
53. Soergel, W.: Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. Berlin 1921.
54. Steinmann, G.: Über die Gliederung des Pleistozän im badischen Oberlande. Mitteil. d. bad. geol. Landesanst. Bd. II. 1893.
55. Steinmann, G.: Die Entwicklung des Diluviums in Südwestdeutschland. Z. d. D. G. G. 1898.
56. Steuer, A.: Erl. z. geol. Karte v. Hessen. Bl. Groß-Gerau. 1905.
57. Steuer, A.: Erl. z. geol. Karte v. Hessen. Bl. Oppenheim. 1911.
58. Steuer, A.: Geologische Beobachtungen im Gebiet der alten Mündungen von Main und Neckar in den Rhein. N. D. 1903.
59. Steuer, A.: Über das Vorkommen von Radiolarienhornsteinen in den Diluvialterrassen des Rheintales. N. D. 1906.
60. Steuer, A.: Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hess. Ried. N. D. 1907.
61. Thürach, H.: Erl. z. geol. Spezialkarte von Baden. Bl. Wiesloch. 1904.
62. Thürach, H.: Erl. z. geol. Spezialkarte von Baden. Bl. Mannheim-Ladenburg. 1905.
63. Wagner, W.: Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim-Mainz und Bingen. N. D. 1930.
64. Walger, Th.: Beitrag zur Morphologie der Heppenheim-Kirschhäuser Senke. N. D. 1923.
65. Wenz, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921.
66. Wervecke, L. van: Über Diluvialbildungen des Rheintales. Z. d. D. G. G. 93.
67. Wildschrey, E. und Schmidtgen, O: Aussprache. Z. d. D. G. G. 1931.
68. Will, W.: Morphogenetische Betrachtung der Rheinterrassen zwischen Oppenheim-Mainz und Koblenz. Ber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Gießen. 1934—35.
69. Wilser, J. L.: Heutige Bewegungen der Erdrinde im Oberrheintalgebiet. Natur und Museum 1929.
70. Woldstedt, P.: Das Eiszeitalter. Stuttgart 1929.

Die Rhein- und Neckarterrassen vom Kraichgau bis zum Maintal.



Maßstab der Karte etwa 1 : 200000. Überhöhung des Profils 50 fach. Entworfen und gezeichnet nach eigenen Aufnahmen und den vorhandenen geologischen Meßtischblättern der hessischen und badischen geol. Landesaufnahme von Heinrich Ostheimer.